



**NATÉRCIA LIBÂNIA
MARTINS LOPES DE
SOUSA**

**REDUÇÃO DAS PARAGENS DE PRODUÇÃO
IMPUTADAS À LOGÍSTICA**



**NATÉRCIA LIBÂNIA
MARTINS LOPES DE
SOUSA**

**REDUÇÃO DAS PARAGENS DE PRODUÇÃO
IMPUTADAS À LOGÍSTICA**

Trabalho de Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor António Ernesto da Silva Carvalho Brito
Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao Professor José Vasconcelos e a todos os Professores que fizeram parte do meu percurso académico, pela sabedoria, apoio e constante optimismo transmitidos.

À Engenheira Sandra Carvalho e a todos os colaboradores da Empresa Oliveira & Irmão, S.A., pela imensa ajuda e total disponibilidade durante a realização deste projecto.

Ao Ricardo e a todos os meus amigos próximos, pela motivação que me deram e, principalmente, pelos momentos de descontração que partilhámos.

Aos meus pais e família pelos valores que me transmitiram e pelo incondicional apoio ao longo de toda a minha vida.

palavras-chave

Kaizen, Lean Management, Paragem de Produção, Redução do Desperdício.

resumo

As organizações têm vindo a desenvolver um grande esforço para diminuir os seus desperdícios, tentando alcançar maior produtividade e otimizar resultados, sendo assim mais competitivas.

Apenas o valor criado justifica a existência de qualquer empresa. Neste sentido, devem ser tomadas todas as medidas necessárias para reduzir as actividades desnecessárias e promover as que verdadeiramente acrescentam valor.

O *Lean Management* e o *Lean Manufacturing* constituem duas poderosas abordagens para ajudar as organizações a atingirem os seus objectivos.

Neste contexto, surge este projecto de mestrado que visa a redução de uma das formas de desperdício mais habituais: as Paragens de Produção.

Para tal, foi desenvolvido um levantamento e análise das paragens ocorridas e, com base nesta, encetado um conjunto de acções correctivas.

O estudo revelou a existência de um sector particularmente problemático, tendo recaído sobre este a aplicação das acções de melhoria definidas.

A principal alteração centrou-se na forma de abastecimento de materiais de posição variável em supermercado. As mudanças implementadas permitiram agilizar todo o processo, mostrando os resultados obtidos uma redução significativa das paragens de produção

keywords

Kaizen, Lean Management, Downtime, Reducing Waste.

abstract

Companies and organizations have been making a great effort to minimize their wastes, trying to achieve greater productivity and maximize results, and therefore being more competitive.

Only the added value justifies the existence of a company. With this in mind, measures should be taken to reduce the unnecessary activities and focus on the important ones.

Lean Management and Lean Manufacturing are two powerful approaches to help companies reach their goals.

In this context, arises this project, which focuses on reducing one of the most usual forms of waste: the downtime.

For that, the downtime occurred were analyzed, and based on this information, created a pack of corrective actions.

The study revealed the existence of a particularly problematic production sector; therefore the corrective actions were focused on it.

The main change made was on the way materials with variable position on supermarket were supplied. The implemented change allowed streamlining the whole process, and consequently a significant reduction in downtime.

Conteúdo

I	Introdução	1
1	Introdução	3
1.1	Contextualização	3
1.2	Relevância do Tema	3
1.3	Estrutura do Documento	4
II	Enquadramento Bibliográfico	7
2	Filosofia <i>Lean</i>	9
2.1	Princípios Base da Filosofia <i>Lean</i>	11
2.2	Técnicas para assegurar o fluxo contínuo ao longo das etapas da <i>value stream</i>	16
2.3	Métodos e Ferramentas do <i>Lean Management</i>	18
2.4	Identificação dos principais desperdícios encontrados ao longo do processo produtivo	21
2.4.1	Os três MU	22
2.4.2	Os 5M+Q+S	22
2.4.3	O fluxo de produção	22
2.4.4	As sete causas dos desperdícios	24
III	Caso de Estudo	27
3	Caracterização da Empresa	29
3.1	Apresentação Global	29
3.2	Divisão Fabril	31
3.2.1	Departamento de Logística Industrial	33
3.2.2	Circulação de Materiais	33
4	Descrição do Problema	35

5	Objectivos e Metodologia	37
IV	Apresentação e Discussão dos Resultados	41
6	Análise das PP e apuramento das suas causas	43
6.1	Análise das PP Totais	43
6.2	Análise das PP por Sector	43
6.3	Identificação das principais causas das PP	45
6.4	Análise das PP no sector dos Mecanismos	47
7	Alteração da forma de abastecimento de materiais de posição variável	49
7.1	Concepção do novo procedimento	49
7.2	Aplicação do novo procedimento	53
8	Resultados Obtidos	55
V	Considerações Finais	59
9	Conclusões	61
9.1	Balanço do trabalho realizado	61
9.2	Desenvolvimentos Futuros	62

Lista de Figuras

2.1	Integração da casa TPS no edifício <i>Lean Thinking</i> (Adaptado de Pinto 2008).	11
2.2	Esquema do projecto de mapeamento de fluxo de valor (Adaptado de Gonçalves 2009).	13
2.3	O Fluxo do Produto segundo a Filosofia <i>Lean</i> (Adaptado de Pinto 2008).	15
2.4	Transversalidade do método <i>Kaizen</i> nas organizações (Adaptado de Pinto 2008).	19
2.5	Relação entre actividades com e sem valor (Adaptado de Pinto 2008).	22
2.6	Os 5M+Q+S (Adaptado de Amaro 2007).	23
3.1	Empresa Oliveira e Irmão, S.A. (Plano de Comunicação Oliveira e Irmão).	30
3.2	Organograma da Empresa Oliveira e Irmão, S.A. (Plano de Comunicação OLI, 2008).	31
3.3	<i>Layout</i> do Espaço Fabril da Empresa Oliveira e Irmão, S.A..	32
3.4	Ciclo completo de abastecimento.	34
4.1	Comparação da produção média diária por operador no sector das torneiras antes e depois da implementação do sistema <i>Kaizen</i>	36
5.1	Cronograma de acções.	38
6.1	Evolução da duração das PP nos meses de Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro.	44
6.2	Evolução da duração das PP nos diferentes sectores.	45
7.1	Evolução da duração das PP nos meses de Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro nos centros de trabalho do sector dos Mecanismos.	50
7.2	Supermercado de códigos variáveis da Máquina 45.	53
7.3	Representação dos armazéns e supermercados do Departamento de LI e do sector de Mecanismos do Departamento de PA.	54

8.1	Duração das paragens de produção entre Outubro de 2010 e Abril de 2011.	55
8.2	Duração das paragens de produção entre Outubro de 2010 e Abril de 2011 no sector dos Mecanismos.	56
8.3	Duração das paragens de produção entre Outubro de 2010 e Abril de 2011 no centro de trabalho M45.	57
8.4	Comparação dos valores de Custos de Não Qualidade da LI resultantes de paragens por falhas entre Janeiro e Abril de 2011 e o período homólogo de 2010.	57

Lista de Tabelas

4.1	Comparação das condições de trabalho antes e após a implementação do sistema <i>Kaizen</i>	35
6.1	Sectores e centros de trabalho abastecidos pela LI.	44
7.1	Exemplo de <i>output</i> da base de dados utilizada na construção do SPM de Variáveis da Máquina 45	50

Parte I

Introdução

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização

O presente documento relata o trabalho realizado no âmbito da disciplina de Projecto, incluída no plano curricular do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.

O projecto efectuado ocorreu na empresa Oliveira e Irmão, S.A. e centrou-se na análise das paragens de produção da responsabilidade do Departamento de Logística Industrial, bem como no desenvolvimento e aplicação de medidas correctivas que reduzissem estas paragens.

1.2 Relevância do Tema

A Engenharia Industrial, quando efectuada de uma forma planificada, isto é, associada à Gestão, contribui para a redução de perdas de capital, a poupança de energia, o aumento de rentabilidade, a redução dos custos de produção, a melhoria das condições de trabalho, a melhoria da segurança, o aumento de vida dos equipamentos e o aumento da produção, entre muitos outros benefícios.

Cada vez mais, as organizações, independentemente do sector onde actuam, tentam minimizar os desperdícios que ocorrem ao longo dos seus processos produtivos. Estes desperdícios são, muitas vezes, responsáveis pelo desenvolvimento de processos ineficientes que não acrescentam valor e que tendem a conduzir a custos económicos avultados.

Uma vez que um dos principais objectivos de qualquer empresa é a obtenção de lucro e a supressão de custos desnecessários, estas têm vindo a tentar implementar sistemas que permitam, por um lado, identificar pontos de desperdício e, por outro, desenvolver, enfatizar e enaltecer as actividades que acrescentam valor aos processos.

O que se pretende é que a actividade produtiva seja contínua, optimizando assim todos

os processos e tirando o maior partido possível dos recursos disponíveis. Deste modo, sempre que ocorrer uma interrupção nesta actividade, esta será encarada como um desperdício e deverá ser alvo de análise.

O *Lean Management* assume aqui um papel fundamental, funcionando como uma poderosa ferramenta ao dispor dos órgãos de gestão para a eliminação do desperdício.

1.3 Estrutura do Documento

O presente relatório de projecto é composto por cinco partes. São, de seguida, descritos, de forma resumida, os conteúdos de cada parte.

Introdução

Na primeira parte, foi feita a apresentação e enquadramento do projecto de mestrado, tendo sido evidenciada a importância do tema a desenvolver.

Enquadramento bibliográfico

Nesta segunda parte, é feita uma revisão bibliográfica sobre os temas subjacentes a este projecto de mestrado. Explicam-se assim os conceitos relacionados com a filosofia *Lean* e faz-se uma breve referência às técnicas necessárias para ser assegurado o fluxo contínuo de materiais ao longo da cadeia de valor.

Caso de Estudo

Nesta parte, é feita a apresentação da empresa onde foi desenvolvido o projecto de mestrado. Esta inclui a caracterização da divisão fabril, onde é dada especial atenção ao Departamento de Logística Industrial e à circulação de materiais. É também aqui feita a apresentação dos objectivos gerais do trabalho, a descrição do problema que serviu como base ao desenvolvimento do projecto e a metodologia escolhida para o solucionar.

Apresentação e Discussão de Resultados

Nesta parte do projecto, são confrontados e discutidos os resultados obtidos através da monitorização, análise e caracterização das paragens de produção relacionadas com a Logística Industrial. É também nesta fase onde se apresenta de forma mais completa a descrição da acção de melhoria implementada.

Considerações finais

Discutem-se nesta parte os resultados obtidos com a realização deste trabalho e propõem-se alguns desenvolvimentos futuros.

Parte II

Enquadramento Bibliográfico

Capítulo 2

Filosofia *Lean*

O objectivo de muitas empresas ocidentais nos últimos anos tem sido o de atingir a excelência, tentando reduzir a distância relativamente às empresas japonesas [Carravilla 97]. O novo ambiente de competitividade, ocasionado pela globalização da economia, impõe agora que as empresas tenham um compromisso ainda maior com o contínuo aperfeiçoamento dos seus produtos, processos e eliminação dos desperdícios [Peinado 99].

O *Lean Management* é uma filosofia de gestão focada na redução de desperdícios. Eliminando esses desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem.

O sistema de produção em massa que vigorou até à década de 90 criou um desperdício baseado nos excessos de produção inerentes ao próprio sistema. Tudo o que existir além da quantidade mínima de materiais, peças, equipamentos e operários (horas de trabalho), necessários para fazer um dado produto, são perdas e, portanto, só aumentam os custos em todo o sistema [Costa 06]. Assim, o desperdício refere-se a qualquer actividade humana que não acrescente valor.

A filosofia *Lean* tem granjeado enorme reputação mundial, sendo aplicada em todas as áreas de actividade económica, não apenas em organizações com fins lucrativos, mas também no sector público. Desde o seu desenvolvimento inicial, a filosofia *Lean* tem vindo a evoluir, muito graças aos seus fundadores e às empresas que lhes serviram de referência, como também graças ao contributo que entidades espalhadas por todo o mundo vão dando para o crescimento da filosofia, desenvolvendo-a e implementando-a nos mais diversos sectores de actividade [Pinto 10].

Para se compreender a evolução do *Lean Management* é necessário recuar no tempo até ao pós segunda guerra mundial. É igualmente imprescindível falar do sistema de produção da indústria automóvel Japonesa, nomeadamente do sistema de produção da *Toyota*, onde tudo começou.

Antes da segunda guerra mundial, encontrava-se estabelecida, nos Estados Unidos da América e na Europa, uma indústria de produção em massa que caracterizou toda uma época. Esta visava a produção em massa de grandes quantidades do mesmo produto ou material, traduzindo-se em redução de custos para o produtor, permitindo preços unitários mais baixos. No entanto, com a crise económica e industrial que se fez sentir no pós guerra, a indústria automóvel japonesa viu-se perante algumas restrições impostas pelo mercado, nomeadamente ao nível da procura. Tornou-se assim imperativo, num ambiente de pouca procura por parte do cliente, produzir em pequenas quantidades, maior variedade de produtos ou materiais, de modo a manter a sobrevivência e a competição com a até então estabelecida produção em massa. Passou a ser igualmente importante criar produtos que fossem ao encontro das expectativas do cliente. Nasce, assim, o modelo de produção da *Toyota*, com o objectivo de aumentar a eficiência da produção através da constante eliminação do desperdício [Bendito 09].

O TPS (*Toyota Production System*) foi concebido para fornecer as ferramentas e as soluções para que as pessoas que nele trabalham possam melhorar continuamente o seu desempenho. O termo "*Toyota Way*" significa mais dependência nas pessoas, e não o oposto. Este sistema é uma cultura, muito mais do que um conjunto de ferramentas e de soluções de melhoria. Inevitavelmente, as empresas dependem das pessoas para identificar os problemas, para reduzir custos e aumentar o desempenho dos seus processos. As pessoas, no TPS, denotam um sentido de pertença muito grande, uma enorme preocupação e curiosidade em resolver problemas, evitando que estes apareçam ou que os seus efeitos se propaguem.

Um dos segredos do sucesso do TPS é a sua incrível consistência em termos de desempenho (sendo esta resultante da excelência operacional conquistada ao longo de mais de cinco décadas de desenvolvimento). A excelência operacional alcançada é baseada em métodos e ferramentas de melhoria contínua que tornam o TPS famoso além fronteiras da indústria. Destas técnicas destacam-se o *just-in-time*, o *kaizen*, o *one-piece flow*, o *jidoka* e o *heijunka*. Estas técnicas ajudaram a concretizar a revolução *Lean Thinking* [Pinto 10].

O resultado da evolução do TPS até à filosofia de gestão empresarial *Lean Thinking* é apresentado na figura 2.1.

Nesta figura, é possível identificar os principais blocos que se acrescentaram ao TPS: a gestão da cadeia de abastecimento e o *customer service* (serviço ao cliente).

A cadeia de abastecimento envolve todas as organizações que estão empenhadas no fabrico ou prestação de serviços e, através de cada uma, é criado e transferido valor até ao cliente final.

A aplicação da filosofia *Lean Thinking* não se pode limitar à empresa, devendo ser

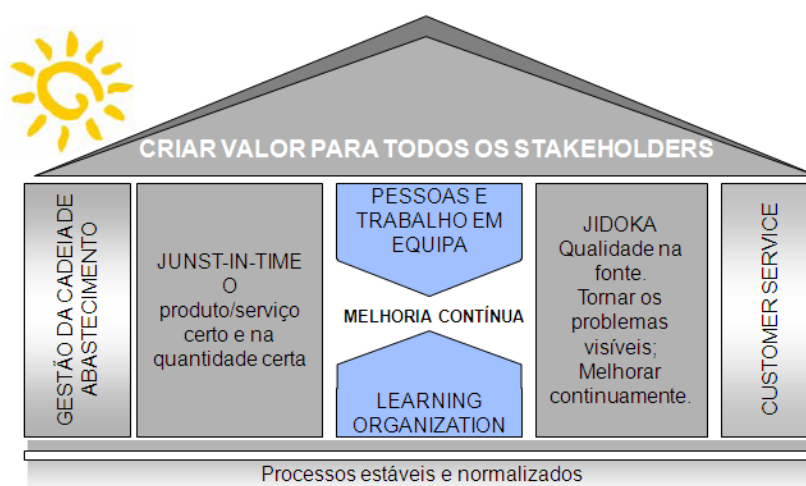


Figura 2.1 – Integração da casa TPS no edifício *Lean Thinking* (Adaptado de Pinto 2008).

disseminada por todas as partes para que a maximização do valor seja alcançada. Neste domínio, conceitos como *Lean SCM (supply chain management)* têm ganho cada vez mais adeptos a nível mundial. Os principais desafios neste âmbito são a colaboração entre todas as partes, a sincronização e sintonia com o cliente final, a redução de tempos e de custos, a adaptabilidade (flexibilidade) de toda a *supply chain* e a crescente reactividade às mudanças.

O conceito de *customer service* começou a ganhar popularidade a partir dos anos 90 e, desde então, a generalidade das filosofias de gestão tendem a incorporá-lo. O cliente final é a razão de viver de cada organização, é para ele que toda a cadeia se coordena e cria valor. Cada vez mais, o serviço é valorizado pelo cliente. O serviço é, portanto, um factor de diferenciação crítico para todas as organizações [Pinto 08].

Criam-se, desta forma, as ideias chave do pensamento *Lean*, assentes na produção de forma eficaz (produzir alcançando os objectivos pretendidos) e eficiente (produzir usando o mínimo de recursos possíveis), eliminando o desperdício e tendo como objectivo final a satisfação das expectativas do cliente.

2.1 Princípios Base da Filosofia *Lean*

Segundo Womack e Jones (2003) citados por Bendito (2009), o pensamento *Lean* surge como o antídoto ao desperdício, uma vez que permite especificar o que traduz valor e alinhar as actividades na melhor sequência, conduzindo-as de forma ininterrupta, sempre que sejam solicitadas, e adaptando-as para que sejam cada vez mais eficazes.

Perante a necessidade de se sumariarem os fundamentos do pensamento *Lean*, Womack e Jones (2003) desenvolveram cinco princípios chave: (1) especificar o valor de um

produto particular; (2) identificar a *value stream* para cada produto; (3) permitir que o valor de cada produto flua (*flow*) sem interrupções ao longo da cadeia; (4) deixar que o cliente puxe (*pull*) valor do sistema; (5) procurar, desta forma, alcançar a perfeição.

Valor

Não é fácil definir o conceito de valor, dado as múltiplas interpretações a ele atribuídas. Do mesmo modo, não é fácil medir o valor, dado a presença de componentes não quantificáveis ou intangíveis.

Segundo Womack e Jones (2003) e Pinto (2008) o valor é definido pelo cliente e é expresso na forma de um produto ou serviço específico por ele pretendido, de acordo com as suas expectativas, num determinado momento, a um preço específico.

Após a definição deste conceito, a aplicação dos procedimentos do pensamento *Lean*, baseada na redução de custos e do desperdício, abandona o sector operacional. Assim, estes passam a ser aplicados de forma mais abrangente nas empresas, baseando-se no valor para o cliente, contribuindo para a criação de novos produtos e eliminando actividades desnecessárias.

Segundo os referidos autores, a aplicação da abordagem *Lean* deve começar pela definição do que representa valor e de quais as actividades que devem ser realizadas para que o produto final seja o desejado para quem dele usufrui - o cliente.

Normalmente, é difícil começar no lugar certo para correctamente definir valor. Isto acontece porque, para os produtores, o desejado é que os processos se desenvolvam da forma como sempre foram executados, sem sofrerem alterações (resistência à mudança). Por parte dos clientes, a dificuldade verifica-se quando são questionados acerca do que para eles tem valor. Estes últimos acabam por se basear em fórmulas simples, tais como o baixo custo, a rapidez de entrega e/ou o aumento da variedade de produtos, em vez de, cuidadosamente, pensarem no que realmente para eles tem valor. Fazem, geralmente, referência ao que já estão habituados a obter, apontando, apenas em alguns casos, variações. Daí que, ao começar-se do local errado, o destino final poderá não ser sempre o desejado.

Outro motivo pelo qual é difícil por parte das empresas definir valor é o facto do processo de movimentação de alguns produtos ou serviços ser feito ao longo de várias empresas, até que cheguem ao cliente final. Isto acontece quando falamos de produtos ou serviços que não são, na sua totalidade, produzidos por uma única empresa, mas que são resultado de contribuições de várias, durante a sua produção. Logo, temos cada empresa com uma contribuição parcial para o produto ou serviço, cujo valor para o cliente será influenciado pelos diversos valores das respectivas empresas. Assim, o que para o consumidor é visto como um acontecimento único (quer seja a aquisição de um produto ou a prestação de um serviço), cujo objectivo esperado é que se efectue sem

quaisquer constrangimentos como demoras, atrasos ou defeitos, depende da prestação de várias empresas, cada uma com um modo específico de funcionamento. Como tal, torna-se imprescindível o diálogo entre produtores e clientes e entre as várias empresas incluídas na *value stream* para que, juntos, encontrem novas formas de definir o que realmente traduz valor para todas as partes.

As empresas devem procurar e aceitar novas formas de pensar e executar os seus serviços, gerando mudanças na sua prestação e procurando adoptar uma visão integrada da *value stream*, permitindo assim a angariação de novos clientes e maior satisfação dos actuais. Womack e Jones (2003) identificam a determinação do custo alvo para cada produto definido como a tarefa mais importante na especificação do valor. Defendem que esta identificação deve ser feita mediante os recursos disponíveis e os efeitos desejados.

Value Stream

Com a definição do valor, o próximo passo para dar continuidade à aplicação da mentalidade *Lean* numa empresa é conhecer o fluxo do produto, desde a matéria-prima até o produto acabado, do pedido à entrega e da concepção ao lançamento [Aquino 07].

De acordo com este princípio, é de extrema importância que, para cada produto ou serviço específico, seja analisada a sua *value stream* - conjunto de processos com e sem valor necessários para colocar um bem ou serviço à disposição do cliente [Sullivan 02].

Isto implica o seu mapeamento (*value stream mapping*), onde são discriminadas todas as etapas envolvidas no seu processo de execução, bem como o número de pessoas envolvidas e o tempo gasto em cada uma das etapas [Gonçalves 09]. Só desta forma se poderão, posteriormente, identificar e potenciar as actividades que são importantes por traduzirem valor para o cliente; quais as que, não acrescentando valor, são úteis na produção do produto ou serviço; e quais as que, por não serem necessárias, poderão ser eliminadas [Womack 03]. A figura 2.2 pretende ilustrar, de forma resumida, o processo de mapeamento do fluxo de valor.

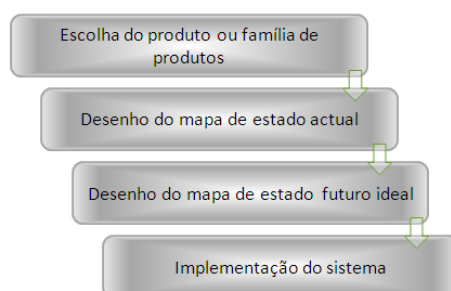


Figura 2.2 – Esquema do projecto de mapeamento de fluxo de valor (Adaptado de Gonçalves 2009).

Várias empresas recorrem ao *benchmarking* para facilitar algumas etapas da *value stream* dos seus produtos e, assim, poderem tornar-se mais competitivas no mercado. No entanto, Womack e Jones (2003), citados por Bendito (2009), acreditam que, para os gestores que conheçam bem o pensamento *Lean*, o *benchmarking* é uma mera perda de tempo. A aplicação desta técnica pode ter consequências negativas, uma vez que, através da cópia de processos e actividades, a possibilidade de diferenciação e inovação é reduzida.

Fluxo do Produto (*flow*)

Uma vez definida a *value stream* de cada produto ou serviço, chega a altura de garantir o correcto seguimento do seu fluxo ao longo das etapas inerentes à sua produção. Estamos, assim, perante outro importante princípio do pensamento *Lean* - o fluxo do produto.

Podem ser considerados dois tipos de fluxo: (i) fluxo de projecto de produto, que abrange desde a concepção até o lançamento de um produto; (ii) fluxo de produção, que abrange o fluxo de material e de informações desde a matéria-prima até ao consumidor. O segundo fluxo é o objecto de estudo do mapeamento. Este fornece uma visão global de todas as etapas pelas quais o produto passa dentro da empresa até chegar ao cliente, em termos de fluxos físicos e de informação. É possível então, com o mapa em mãos, identificar mais facilmente os pontos onde há desperdício [Moreira 09].

A aplicabilidade deste princípio requer, muitas vezes, uma mudança na mentalidade das pessoas envolvidas. É necessário abandonar a ideia da organização do trabalho por funções e departamentos, para se passar a produzir de forma contínua, desde as matérias-primas até ao produto final, sem que ocorram interrupções ao longo das etapas de produção. A figura 2.3 pretende ilustrar a forma como o fluxo do produto deve ser encarado à luz da filosofia *Lean*.

A sua implementação implica um grande esforço e empenhamento por parte dos produtores de forma a repensarem certos aspectos, tais como, as suas formas de actuação, criar novas técnicas de trabalho em conjunto e seleccionar os tipos de ferramentas que devem ser adoptadas para auxiliar o trabalho prestado.

Este princípio impõe a realização conjunta de três aspectos. O primeiro é o foco no objecto, desde o início até ao fim do processo. O segundo, que faz com que o primeiro seja possível, consiste em ignorar os tradicionais limites dos trabalhos, carreiras e funções (frequentemente organizadas por departamentos), aplicando-se formas de *Lean* empresarial que permitem a remoção de todos os impedimentos ao fluxo contínuo de produtos específicos ou de famílias de produtos. O terceiro aspecto consiste em repensar a globalidade das actividades e ferramentas específicas do processo, de forma a impedir a ocorrência de todos os tipos de confusões, falhas e interrupções, para que a produção



Figura 2.3 – O Fluxo do Produto segundo a Filosofia *Lean* (Adaptado de Pinto 2008).

de um produto ou serviço específico possa ser feita de forma contínua [Womack 03]. Segundo Womack e Jones (2003) e Aquino (2007) uma razão que trava o fluxo do produto é este nascer num mundo onde impera a mentalidade de funções e departamentos, onde as empresas se encontram divididas por secções com funções e actividades específicas. Deste modo, sempre que ocorra alguma eventualidade inesperada num departamento, todo o processo será afectado e o produto ou serviço final estará condicionado. Assim, os autores defendem a não departamentalização dos processos porque, segundo eles, as tarefas podem quase sempre ser compiladas de forma mais eficiente quando os materiais são trabalhados continuamente desde as matérias-primas até ao produto final.

A produção é mais eficaz quando os produtores se baseiam no produto ou serviço e nas suas necessidades, antes de pensarem ao nível da organização e do equipamento, e quando as actividades são desenhadas e ordenadas de forma a permitir que o produto se produza em fluxo continuado.

Pull

O quarto princípio do pensamento *Lean* é denominado por *pull*. A lógica *pull*, em oposição à *push*, procura deixar o cliente (e outros *stakeholders*) liderar os processos, competindo-lhe desencadear os pedidos. É a imposição do *just in time* em vez do *just in case*. Incentivar a melhoria contínua a todos os níveis da organização, ouvindo constantemente a voz do cliente, e procurar ser rápido permitirá às organizações melhorar continuamente [Pinto 08].

Este princípio assenta na premissa de que nenhum produto ou serviço deve ser produzido sem que haja primeiro um pedido por parte do cliente. Este princípio vem consolidar o facto de que é necessário as empresas disponibilizarem ao cliente os pro-

duto ou serviço que estes solicitem dando-lhes uma resposta o mais rápida possível. Neste contexto, é necessária a organização e, em alguns casos, a aplicação de novas formas de funcionamento dos processos, por parte das empresas, no que diz respeito à rapidez de resposta perante as solicitações impostas pelo mercado.

Perfeição

Mesmo depois de especificado o valor e identificados todos os passos da *value stream* para cada produto específico, permitindo o fluxo contínuo entre as várias fases da cadeia e deixando que seja o cliente final a solicitar e a extrair o valor de acordo com as suas preferências e necessidades, muito do potencial do pensamento *Lean* é perdido se não se respeitar e cumprir o seu último princípio - a perfeição [Womack 03].

Uma vez cumpridos e postos em prática todos os outros princípios, as empresas vão sempre encontrando, no decorrer dos seus processos, novas formas de eliminar desperdícios que não acrescentam valor às suas actividades, tendo em conta o alvo final - o cliente.

Esta busca pela melhoria dos processos faz do pensamento *Lean* uma abordagem dinâmica, em constante adaptação e desenvolvimento em prol do sucesso, da eficácia e eficiência das empresas, em busca da satisfação dos clientes.

A perfeição é algo que deve ser continuamente procurado, mas nunca é encontrado dado que não deve existir fim para o processo de eliminação do desperdício nas organizações. É sempre possível, no dia-a-dia das empresas, reduzir tempo, espaço, erros e custos, proporcionando um produto ou serviço cada vez mais próximo das expectativas do cliente. É esta busca incessante que faz com que as organizações não fiquem estanques na procura contínua pela melhoria dos serviços ou produtos prestados.

2.2 Técnicas para assegurar o fluxo contínuo ao longo das etapas da *value stream*

Womack e Jones (2003) mencionam quatro parâmetros para assegurar um fluxo continuado de produtos: *design*, recepção de encomendas, produção e correcta localização das zonas de *design* e produção.

Estes devem ser vistos como medidas que podem ser aplicadas pelas empresas para garantirem um fluxo contínuo das actividades e das etapas necessárias à produção de produtos ou prestação de serviços.

Design

Com o *design* dos produtos, a abordagem *Lean* tem por objectivo a criação de equipas dedicadas aos produtos com todas as técnicas e competências que permitam a correcta

especificação do valor, do *design* geral, da engenharia detalhada, da compra, das ferramentas e do planeamento da produção de um produto ou serviço, tudo englobado no mesmo sector, num curto espaço de tempo.

Esta técnica permite o desenvolvimento de equipas tendo em vista a standardização do trabalho, para que haja consistência na aplicação dos procedimentos ao longo do tempo [Womack 03].

Recepção de Encomendas

Com a aplicação desta técnica, a organização tem por objectivo desenvolver a capacidade de, mediante a solicitação ou pedido de um determinado produto ou serviço, desencadear prontamente o seu fornecimento, para que este seja feito o mais rapidamente possível e sem atrasos ou interrupções. Permite, assim, que as equipas dedicadas ao produto façam o planeamento das vendas à medida que o produto vai sendo desenvolvido, com uma visão clara das capacidades produtivas, para que tanto os produtos como os pedidos possam fluir das vendas para as entregas [Womack 03].

Produção

Para assegurar o fluxo dos materiais de produção, os procedimentos *Lean* utilizam os conceitos do *Just in Time*, colocando os produtos em fluxo contínuo, sempre que seja possível.

O *Lean* permite a extinção da ultrapassada forma de organização de trabalho, característica da era da produção em massas onde, devido às dimensões dos equipamentos e ao ruído produzido, os escritórios eram afastados das zonas de produção.

Segundo Womack e Jones (2003) com a resolução dos problemas do ruído e com a adopção de equipamentos mais silenciosos, as equipas dedicadas aos produtos e os gestores de produto passam a estar em áreas próximas ao actual equipamento de produção, em íntimo contacto com os produtos e ferramentas. Desta forma, é possível o diálogo constante, imprescindível à resolução de problemas e à implementação de melhorias nos processos, e o acompanhamento contínuo da produção.

Localização apropriada das zonas de *design* e produção

Uma outra técnica mencionada por Womack e Jones (2003) é a localização das zonas de *design* e de execução da produção num local apropriado para servir o cliente. Esta medida foi criada para corrigir a alternativa denominada pelos autores de deficiente, e que muitas empresas utilizavam, que consistia em recorrer a outras empresas para produção dos produtos. Nesse cenário "deficiente", o produto era desenhado na empresa mas, através de *outsourcing*, produzido noutros locais afastados do posto de venda onde era posteriormente colocado ao dispor do cliente. Embora em muitos casos se poupasse na mão-de-obra utilizada (casos de materiais produzidos no Vietname e

China), também se verificava uma interrupção do fluxo dos produtos após a conclusão da produção, enquanto estes aguardavam transporte para o local de venda. Assim, a distância existente entre o local onde é desenhado e vendido o produto e onde ele é produzido traduz-se, segundo a abordagem *Lean*, em desperdício por não advir daí qualquer valor para o cliente.

Segundo estes autores, as técnicas de fluxo de produtos podem ser implementadas em qualquer tipo de actividade e por qualquer tipo de empresa, desde que sejam entendidas e correctamente interpretadas pelos gestores. Os princípios de aplicação são, na maioria dos casos, idênticos: (1) concentração na gestão da *value stream* para um qualquer produto ou serviço definido; (2) eliminação das barreiras criadas pela própria organização através da criação de procedimentos de *Lean* empresarial; (3) adequação do tamanho e localização correcta das ferramentas; (4) aplicação, em toda a sua dimensão, das técnicas do *Lean*, para que o valor possa fluir de forma contínua ao longo de todo o processo de produção de produtos ou serviços.

O princípio do fluxo contínuo é mais fácil de ser identificado em produções de bens ou serviços discretos e convencionais onde, aliás, as técnicas de fluxo foram pioneiras. Contudo, é possível introduzir esta forma de operar em qualquer actividade, sendo os princípios praticamente os mesmos: foco na gestão do fluxo de valor para o bem ou serviço específico, eliminar barreiras organizacionais, realocar e redimensionar ferramentas e aplicar os princípios base da filosofia *Lean* de modo a que o valor possa fluir de forma contínua.

2.3 Métodos e Ferramentas do *Lean Management*

Antes do uso de ferramentas e técnicas, a implementação dos conceitos associados ao *Lean* exige uma mudança cultural dentro da empresa, e uma postura para querer mudar. Esta filosofia é uma inovação na gestão de operações e toda a inovação deve começar pela mente.

Como complemento à formação e treino que deverão ser prestados a todos os membros da empresa, a filosofia *Lean* recorre a métodos e ferramentas para eliminar o desperdício e aumentar a produtividade. Algumas destas práticas foram descritas por vários autores e são apresentadas de seguida, de forma resumida.

Kaizen

Palavra japonesa que significa melhoria contínua. A aplicação desta ferramenta é cada vez mais comum na maioria das empresas, independentemente do sector onde actuam. Com ela pretende-se construir uma cultura de mudança para melhor onde cada colaborador é estimulado a procurar melhorias nos seus métodos de trabalho de

acordo com o espírito *Kaizen* (*everywhere, everybody, everyday Kaizen*).

Os Modelos de Melhoria Contínua são utilizados como o principal instrumento de uma estratégia de competitividade. O objectivo é introduzir na organização uma dinâmica de mudança para melhor, através de um forte envolvimento dos colaboradores a todos os níveis da empresa, e direccionada para a melhoria e inovação que irão garantir os resultados futuros da empresa.

A figura 2.4 ilustra a aplicação transversal do método *Kaizen* em toda a organização.

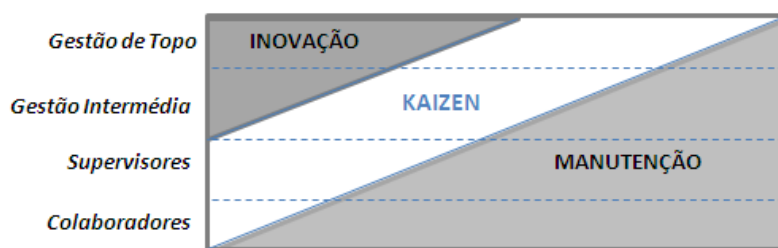


Figura 2.4 – Transversalidade do método *Kaizen* nas organizações (Adaptado de Pinto 2008).

Só há *Kaizen* quando os colaboradores mudam os seus hábitos diários de trabalho e se empenham na melhoria dos processos. *Kaizen* significa experimentar e treinar novos métodos que tragam melhores resultados [Ortiz 10].

Processos Uniformizados

A uniformização de processo é um dos aspectos mais importantes da filosofia *Lean*. Uniformizar, normalizar e *standardizar*, significa que todos os intervenientes nos processos os efectuem do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas. As vantagens deste modo de actuação são muitas, das quais se destacam o aumento da previsibilidade dos processos, a redução de desvios e menores custos [Freire 08] [Pinto 08].

Um exemplo da aplicação desta ferramenta é a utilização da função do *mizusumashi*. Este é o operador que executa todas as operações entre supermercados (estruturas de armazenamento de materiais) e zonas de montagem do produto acabado.

O *mizusumashi* executa um trabalho normalizado cíclico, abastecendo os componentes necessários ao local de uso. O seu principal equipamento é o comboio Logístico.

Esta forma de abastecimento representa um vasto conjunto de vantagens quando comparado com os restantes. Entre as principais vantagens destaca-se o baixo custo, o fácil manuseamento, a alta produtividade e a possibilidade de normalização das actividades. A combinação destas vantagens permite reduzir vários tipos de desperdício, sendo por isso um método de trabalho usado com bastante frequência por várias empresas.

Produção Celular e Pessoas Polivalentes

Outro elemento fundamental da filosofia *Lean* é a criação de células de trabalho para substituir a forma tradicional de trabalho (em linha ou por processo).

Uma célula é um grupo de processos concebido para produzir uma família de partes ou peças de uma forma flexível. O movimento de materiais segue a lógica de peça atrás de peça. Nas células utilizam-se pequenos lotes, os quais são transferidos entre células. Os colaboradores nas células dominam múltiplos conhecimentos e podem transitar entre células, tornando esta uma estratégia de fabrico muito flexível. Esta flexibilidade permite a adaptação da oferta à variação da procura, bastando, para tal, a colocação na célula de um número maior de trabalhadores proporcional ao nível de produção desejada. A capacidade de ajustar o tempo de ciclo da célula à procura dá origem a um dos conceitos mais importantes do sistema *JIT*, o conceito de *takt time*. Este é definido como o ritmo de produção necessário para responder à procura. Pode ser obtido através da divisão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas no intervalo correspondente. Ainda deverão ser subtraídos do tempo disponível para produção todas as paragens programadas, como o tempo necessário para descanso do funcionário e manutenção preventiva, por exemplo [Pinto 08].

Por sua vez, o tempo de ciclo pode ser definido como o tempo necessário para a execução do trabalho numa peça. O seu valor é o tempo decorrido entre o início ou o término da produção de duas peças sucessivas de um mesmo modelo em condições normais de trabalho e abastecimento.

Assim, apenas o conceito de tempo de ciclo está relacionado com a capacidade de produção. Entretanto, se o tempo de ciclo mesmo for maior que o *takt time*, ocorrerão atrasos nas entregas. Em situação inversa, os produtos serão entregues antes do momento necessário, ocasionando perda por produção antecipada. Logo, o ideal é que o tempo de ciclo e o *takt time* estejam sempre bastante próximos [Freire 08] [Alvarez 01].

Balanceamento dos processos

O conceito de balanceamento dos processos está interinsecamente associado à produção em pequenos lotes.

Balancear ou equilibrar os processos significa garantir que todos os intervenientes dos processos têm a mesma carga de trabalho, ou seja, produzem o mesmo tempo de ciclo. O tempo de ciclo de um processo balanceado deve ser o mais próximo possível do *takt time*.

Não é possível manter um fluxo contínuo de materiais e de informação sem antes garantir o balanceamento dos processos. O balanceamento consegue-se através de alterações físicas nos processos ou pela polivalência dos colaboradores.

Automação

A procura pela melhoria contínua dos processos exige a plena utilização dos recursos, com a flexibilidade e optimização da relação entre o homem e a máquina. A filosofia *Lean* vai ao encontro desta exigência com o auxílio da automação. Este conceito é também conhecido como *jidoka*. A automação consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade no processamento. Este conceito surgiu na *Toyota* a partir dos esforços de Ohno para que um trabalhador pudesse operar simultaneamente mais do que uma máquina, aumentando com isso a eficiência da produção [Ghinato 95].

A eliminação das causas que estão na origem do desperdício através da automação permitirá à empresa a redução dos *stocks*, do *lead time*, dos custos e, conseqüentemente, o aumento do seu desempenho global.

O sistema *Kanban*

Kanban é uma palavra de origem Japonesa que significa cartão, quadro de avisos ou bilhete.

O *Kanban* é uma ferramenta de controlo do fluxo de materiais no chão de fábrica. Funciona assim como um sinal visual que informa ao operário o que, quanto e quando produzir. Sempre de trás para frente, puxando a produção. Evita de igual forma a produção de materiais não requisitados, eliminando perdas por *stock* e por superprodução.

Os sinais visuais podem variar, desde a sua forma mais clássica que é um cartão, até uma forma mais abstracta como o *Kanban* electrónico.

O sistema *Kanban* dá ênfase ao *output* e não ao *input*, de tal forma que o fluxo de operações é comandado pela linha de montagem final (ou cliente final). Assim, o *Kanban* tornou-se sinónimo do sistema *pull* [Peinado 99] [Pinto 08].

2.4 Identificação dos principais desperdícios encontrados ao longo do processo produtivo

Pinto (2008) defende que a filosofia *Lean* surgiu como um sistema de gestão cujo objectivo é desenvolver os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios em todas as suas fases como, por exemplo, excesso de *stocks* entre estações de trabalho, bem como tempos de espera elevados. Os seus objectivos passam pela qualidade e a flexibilidade do processo, reforçando a sua capacidade de competir num cenário cada vez mais competitivo.

Num processo típico, o desperdício pode representar até 95% do tempo total. Tradi-

cionalmente, as empresas orientam o seu esforço de aumento de produtividade para a componente que acrescenta valor, ignorando o enorme potencial de ganho que pode ser obtido se a atenção for orientada para as actividades que não acrescentam valor, como mostra a figura 2.5.

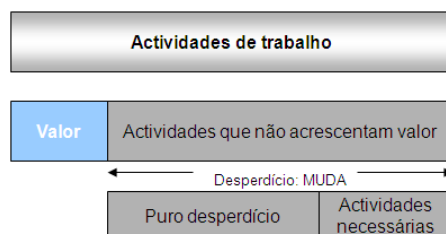


Figura 2.5 – Relação entre actividades com e sem valor (Adaptado de Pinto 2008).

Segundo Amaro et al. (2007) existe uma série de técnicas e ferramentas que permitem identificar os desperdícios, nomeadamente:

- Os três MU;
- Os 5M+Q+S;
- O fluxo de produção;
- As sete causas dos desperdícios.

2.4.1 Os três MU

Nesta abordagem de identificação de desperdícios, o objectivo é chegar a uma condição onde a capacidade e o que se produz são iguais. Contudo, nem sempre tal acontece, criando-se desperdícios. Para a gestão empresarial Japonesa, isto é expresso em termos de *muda*, *mura* e *muri*. Três vocábulos japoneses que significam:

Muda (desperdício) - a capacidade excede o necessário;

Mura (inconsistência ou variação) - a capacidade, por vezes, excede o que se produz e outras vezes fica abaixo;

Muri (irracionalidade) - produzir mais do que a capacidade.

2.4.2 Os 5M+Q+S

Outra forma de pensar nos desperdícios é analisar as áreas onde estes podem ocorrer. Na figura 2.6 encontram-se representadas estas áreas.

2.4.3 O fluxo de produção

O fluxo de produção resume-se a quatro acções: retenção, transporte, processamento e inspecção.

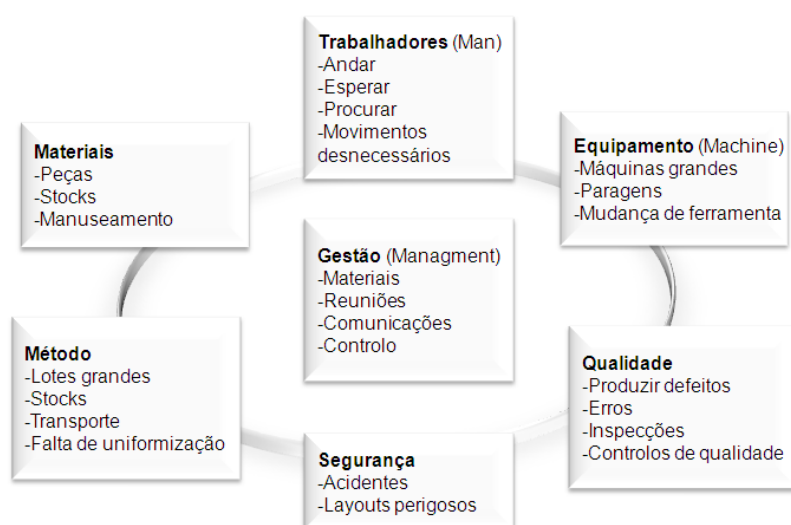


Figura 2.6 – Os 5M+Q+S (Adaptado de Amaro 2007).

A retenção significa parar o fluxo sem acrescentar valor e pode traduzir-se em *stocks* ou armazenamento. O transporte, qualquer que seja, significa a deslocação de artigos sem criar valor. A inspeção identifica e elimina os defeitos da produção, não acrescentando, contudo, valor, pois não elimina as causas do defeito, mas só o resultado.

Dal et al. (2000) citado por Santos (2010) chamam a atenção para a importância de perceber e medir os distúrbios que ocorrem nos processos produtivos. Estas perturbações são diferenciadas em crónicas e esporádicas, segundo a frequência com que surgem.

Estes autores referem que é mais difícil eliminar as perdas crónicas, devido à variedade de causas que, normalmente, lhes estão associadas. Os factores esporádicos provocam desvios significativos relativamente ao estado normal de uma determinada linha/equipamento, conduzindo a efeitos dramáticos e imprevisíveis.

Ainda que bastantes distintas na sua génese, ambas as perturbações consomem recursos sem qualquer acréscimo de valor ao produto final.

A fim de reduzir as perdas ao nível normal (perdas crónicas), é necessário tomar medidas correctivas. Para conseguir ter um desempenho próximo do valor limite (óptimo), é preciso adoptar medidas inovadoras.

Tanto as perturbações crónicas, como as esporádicas, podem ser catalogadas em seis grandes perdas, descrita se seguida:

1. Falha/avaria do equipamento - conduz a uma indisponibilidade do equipamento até que, por acção de determinado departamento, se consiga repor a condição inicial;
2. *Setups* e afinações - associadas, tipicamente, a mudanças de produção;
3. Pequenas paragens - estas perdas são caracterizadas por interrupções dos ciclos dos

equipamentos, provocadas por quebras intermitentes da linha de produção, gerando paragens e arranques constantes. Estas paragens não necessitam de mais de 5 minutos para serem resolvidas, conseguindo os operadores encontrar, de forma inequívoca, a sua causa;

4. Redução de velocidade relativamente ao definido - são, geralmente, crónicas e têm em conta a diferença entre a cadência de produção definida (teórica) e a que é conseguida na prática. Esta situação conduz a que se reduza a velocidade de trabalho dos equipamentos, permitindo que estes se mantenham em operação, encobrindo as reais causas do problema;

5. Defeitos de qualidade e retrabalho - produção não conforme causada pelo mau funcionamento do equipamento ou do operador;

6. Perdas no arranque (*start-up*) - sentidas nos equipamentos que possuem restrições técnicas que obrigam a um período até à estabilização das condições de produção, após determinada paragem. Enquanto não se repõem os parâmetros operacionais e mesmo que haja produção, não se consegue reunir os critérios de qualidade definidos [Santos 10].

2.4.4 As sete causas dos desperdícios

As sete causas dos desperdícios mais conhecidas, foram identificadas por Sigheo Shingo no estudo que fez ao sistema de produção da *Toyota*, e são as seguintes:

- **Excesso de Produção** - é a mais grave das sete categorias de desperdícios e consiste em produzir mais do que é necessário, sendo assim o oposto da produção *just-in-time*.
- **Esperas** - refere-se quer às pessoas quer às máquinas que estão à espera. A necessidade de esperar pode ser causada por muitas razões, incluindo atrasos nos transportes, máquinas paradas, ou alguns trabalhadores que trabalham muito depressa ou devagar.
- **Transporte e Movimentação** - deslocações excessivas de pessoas, materiais e informação resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia.
- **Desperdício do Processo** - os desperdícios do processo referem-se a operações e a processos que não são necessários. Apesar de todos os processos originarem perdas, estas devem ser eliminadas ao máximo. Tal pode ser alcançado através de esforços de automatização, de formação de colaboradores ou, ainda, pela substituição de processos por outros mais eficientes.
- **Stocks** - denunciam a presença de materiais retidos por um determinado tempo, dentro ou fora da fábrica.
- **Defeitos** - a definição de desperdício inclui os defeitos ou problemas de qualidade. A estes estão também associados custos de inspeção, resposta às queixas dos clientes e reparações.

- **Trabalho Desnecessário** - refere-se ao movimento que não é realmente necessário para executar as operações [Amaro 08] [Melton 05].

Pinto (2008) defende que é importante compreender que o *Lean Thinking* não é apenas um conjunto de práticas que usualmente se encontram no chão de fábrica (*gemba*), mas antes uma mudança cultural profunda na maneira como as pessoas e a organização pensam e se comportam. Os resultados positivos são conseguidos através de práticas sustentadas por um conjunto de convicções e princípios que deverão ser compreendidos e adoptados.

Numa organização *Lean*, toda a gente está apostada na identificação e eliminação de todas as fontes de desperdício e ineficiências. Olha-se para o mundo através dos olhos do cliente e procura-se satisfazer as expectativas deste.

Infelizmente, verifica-se que a generalidade das empresas tem adoptado uma perspectiva muito restrita do *Lean Thinking*. Este é muitas vezes visto como uma colecção de práticas, com normas como o *Kaizen*, *poka yoke* ou sistema *Kanban*. Como consequência, esta filosofia tem sido aplicada apenas no *gemba*, de tal modo que o seu verdadeiro poder de transformação tem sido perdido, com as organizações a implementarem somente uma fracção do seu potencial.

De acordo com experiências anteriores, o verdadeiro poder de transformação do *Lean Thinking* é conseguido se for aplicado em toda a organização e, posteriormente, a toda a cadeia de abastecimento.

As profundas transformações que alguma empresas têm em curso, requerem tentativas e erros, com vitórias que as estruturam e derrotas cujos ensinamentos se revelam sempre preciosos. O primeiro sinal de estagnação e regressão surge através da tentação de transformarem as suas aprendizagens em algo definitivo e acabado [Araújo 07].

O *Lean Thinking* deve, assim, ser encarado sob a perspectiva de melhoria contínua, conseguindo transformar toda a gente e tudo o que a empresa faz. Quando totalmente adoptado, esta filosofia pode não só ajudar, mas também estender o poder da transformação aos fornecedores e aos clientes.

Os estudos levados a cabo até à data, demonstram que a correcta implementação das ferramentas desta filosofia resulta numa melhoria na *performance* da gestão de inventários, no fluxo de informação, nos factores humanos e na flexibilidade e qualidade dos processos [Eroglu 10].

Parte III

Caso de Estudo

Capítulo 3

Caracterização da Empresa

3.1 Apresentação Global

A Oliveira e Irmão foi fundada em 1954 como empresa de comercialização de artigos de fundição e de equipamento para o sector agrícola, nomeadamente artigos de rega. Apostando desde o início numa implantação que garantisse a cobertura do mercado nacional, a empresa alicerçou o seu crescimento no alargamento da gama de produtos comercializados, ganhando particular destaque a oferta de artigos sanitários para o sector da construção civil. No sentido de dar resposta às crescentes solicitações do mercado, num quadro de diversidade de produtos e de elevados padrões de qualidade, a empresa criou a sua primeira unidade industrial em 1981, acedendo a tecnologias que rapidamente lhe conferiram um nível de destaque no mercado nacional. Depois de, em 1987, passar a sociedade anónima, a empresa enceta um processo de fusão das suas unidades comercial e industrial e, em termos industriais, especializa-se no fabrico de componentes de autoclismos, tornando-se numa unidade de referência mesmo além fronteiras.

Hoje, a empresa move-se num quadro de ligações internacionais, quer em termos da sua estrutura accionista, quer em termos de protocolos de cooperação técnica e comercial que estabeleceu.

Tornou-se uma empresa de dimensão europeia, colocando-se entre as maiores do sector em que opera, ocupando uma posição de elevado destaque no mercado europeu. Lidera tecnologicamente o sector no mercado interno. A empresa dedica-se ao fabrico de autoclismos e seus componentes, nomeadamente para a indústria cerâmica. Simultaneamente comercializa lava-louças, torneiras, mobiliário de casa de banho.

Actualmente, com 20.268 m² de área coberta, localizada na zona industrial de Taboeira, Aveiro, é uma das unidades industriais mais modernas e dinâmicas, onde a garantia de qualidade é comprovada por vários organismos nacionais e internacionais e pela

crescente procura dos seus produtos. As instalações fabris da empresa encontram-se representadas na figura 3.1.



Figura 3.1 – Empresa Oliveira e Irmão, S.A. (Plano de Comunicação Oliveira e Irmão).

Como peça nuclear no seu posicionamento competitivo, a empresa recorre, no seu processo produtivo, a sofisticados meios tecnológicos, numa estratégia de permanente actualização face às evoluções técnicas que, a nível mundial, se vão verificando no sector.

A implementação de sistemas produtivos resultantes de apurados processos de investigação e desenvolvimento traduz-se em produtos com elevadas performances em termos de qualidade, custo e eficiência [Oliveira e Irmão 10b].

Esta empresa é, actualmente, a principal fornecedora de mecanismos para a indústria cerâmica nacional e o segundo produtor europeu de autoclismos exteriores.

No ano de 2010, o volume de facturação da Oliveira e Irmão, S.A. rondou os 44 milhões de euros, maioritariamente devido à venda dos autoclismos exteriores.

A exportação assume uma importância elevada na actividade desta empresa, tendo representado, no ano em causa, cerca de 66% do volume de vendas e de 76% da produção industrial.

Os objectivos traçados para 2011 passam por acrescentar 2,5 milhões de euros ao valor das vendas de 2010 e por aumentar em 6% as vendas a novos clientes [Oliveira e Irmão 10a].

A Oliveira e Irmão, S.A. conta, actualmente, com 323 funcionários com uma média etária de 38 anos. Destes, 42% são do sexo masculino e 58% do sexo feminino. Dos colaboradores, 59 possuem formação superior [Oliveira e Irmão 08].

No que respeita à organização interna da empresa, os departamentos com maior afinidade estão agrupados, formando divisões, como se pode observar através do organograma

representado na figura 3.2.

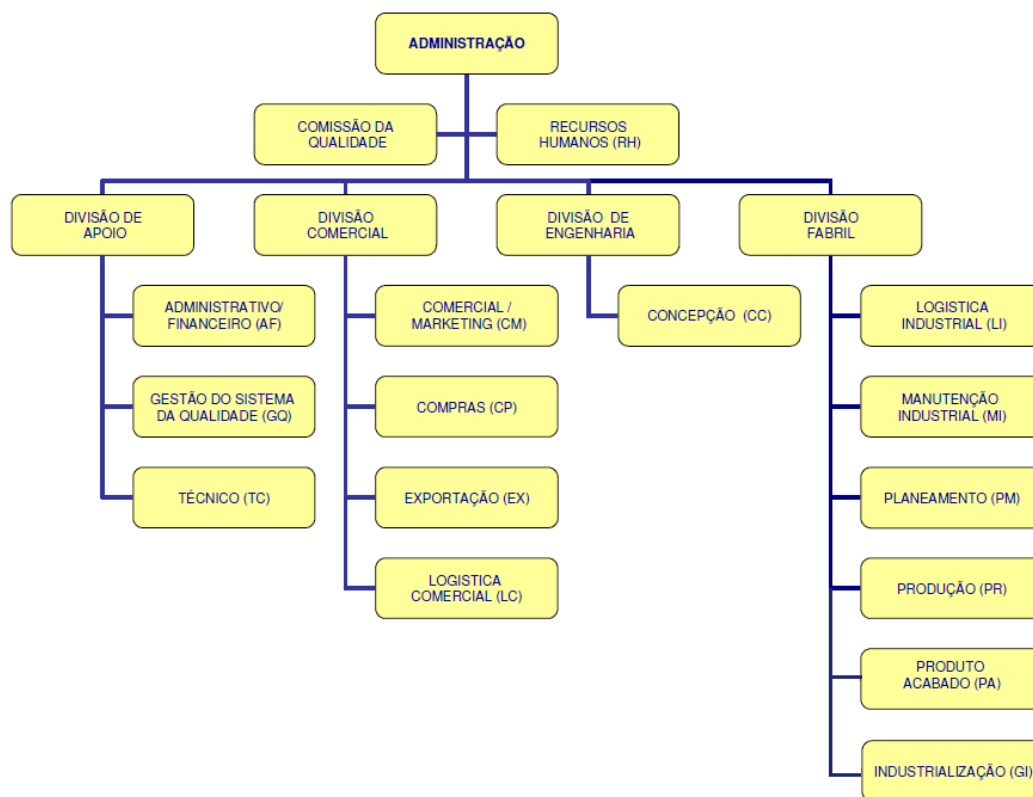


Figura 3.2 – Organograma da Empresa Oliveira e Irmão, S.A. (Plano de Comunicação OLI, 2008).

3.2 Divisão Fabril

O espaço fabril da Oliveira e Irmão, S.A. pode ser dividido em três grandes áreas. Estas são descritas de seguida.

Logística Industrial - Onde se desenvolve o processo estratégico de planeamento, implementação e controlo dos fluxos dos materiais.

Injecção - Onde são produzidos cerca de 70 % dos materiais que constituem o produto final. Estes produtos são feitos em plástico, através de uma técnica denominada de injecção.

Produto Acabado - Onde se processa a montagem dos vários componentes que constituem o produto final. Nesta área podem encontrar-se seis sectores distintos:

- Mecanismos - Onde são montados os vários constituintes das válvulas, mecanismo que permite a saída da água do autoclismo;
- Torneiras - Onde se procede à montagem dos vários tipos de torneiras. Este é o dispositivo que permite a entrada da água para o interior do autoclismo;

- c) Interiores - Sector onde são constituídos os autoclismos para encastre no interior da parede;
- d) Exteriores - Onde se processa a montagem dos autoclismos mais comuns e que podem ser vistos no exterior da parede;
- e) Placas - Onde se procede à montagem das placas de comando de autoclismos interiores;
- f) Embalagem - Onde se efectua o embalamento de vários tipos de produtos finais.

É função do Departamento de Logística Industrial abastecer todos estes sectores com os materiais que permitem a montagem dos vários produtos finais, de forma contínua e em tempo útil.

O *layout* do chão de fábrica encontra-se representado na figura 3.3

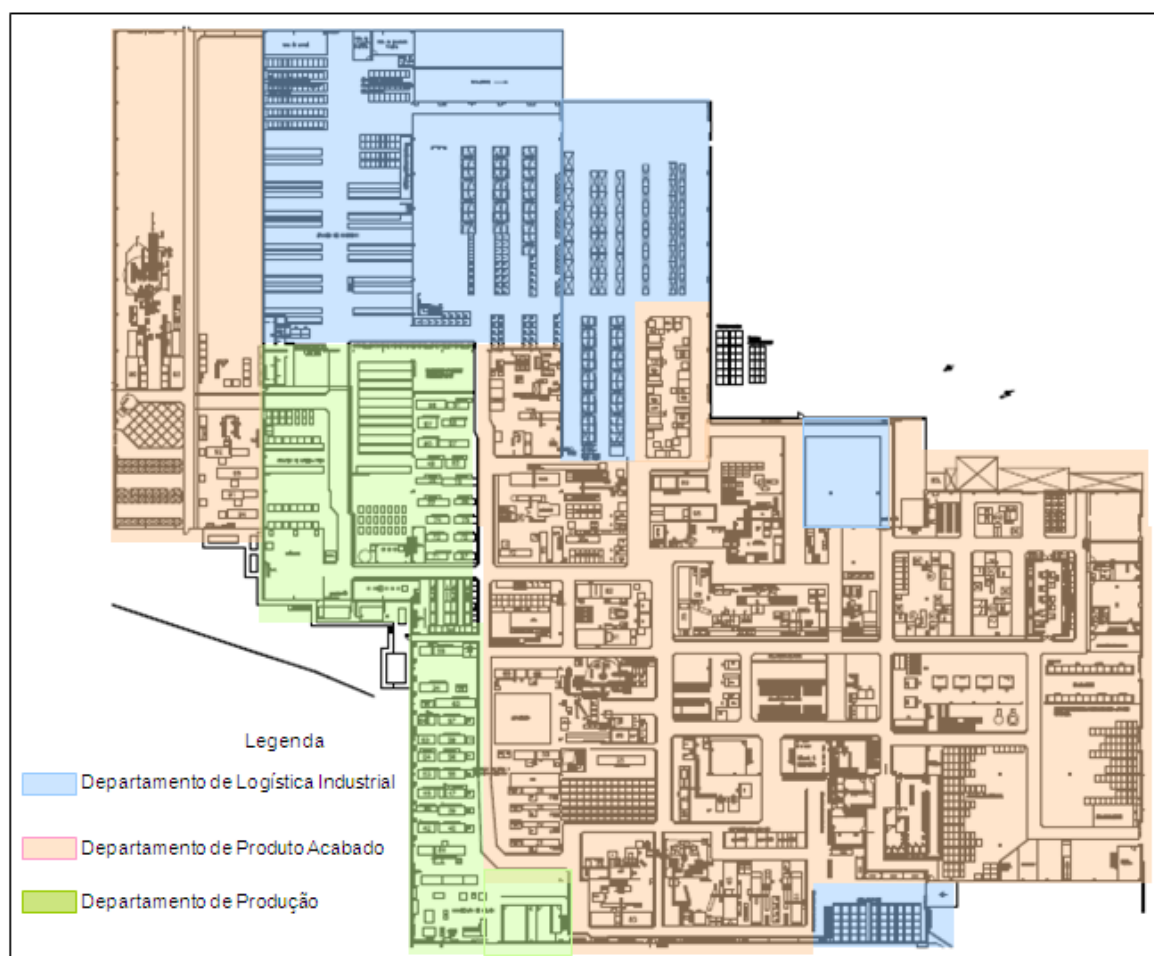


Figura 3.3 – *Layout* do Espaço Fabril da Empresa Oliveira e Irmão, S.A..

3.2.1 Departamento de Logística Industrial

O Departamento de Logística Industrial (LI) pode, por sua vez, ser subdividido nas seguintes áreas:

a) Armazém de produtos adquiridos - Onde se encontram armazenados todos os materiais que não são fabricados na empresa e que, portanto, têm que ser adquiridos através da sua carteira de fornecedores;

b) Recepção Técnica - Onde é feita a recepção e inspecção de alguns materiais adquiridos. Esta recepção atesta ou não o estado de conformidade do material.

Existem certos materiais que, pela relação já estabelecida com os fornecedores, pelo grau de confiança adquirido e pelo reduzido número de ocorrências não conformes, não sofrem esta recepção;

c) Armazém de produtos injectados - Onde estão armazenados todos os materiais fabricados na empresa. Estes encontram-se em caixas finais, dentro de contentores ou em paletes, prontas a abastecer os supermercados;

d) Supermercados (SPM's) - Onde estão localizados os materiais que são necessários nos bordos de linha (BL) para concluir o produto final.

No departamento de LI existem seis supermercados distintos: Torneiras, Interiores, Exteriores, Válvulas, Máquina 45 e Placas e Embalagem. Cada supermercado foi projectado para responder às necessidades de produção do sector correspondente, o que está intimamente relacionado com os tipos de produtos elaborados e cadências da produção.

Nestes supermercados existem materiais com posição fixa e outros com posição variável. Para os primeiros, a sua utilização frequente justifica a reserva de um local específico, enquanto que, para os segundos, a frequência e quantidade utilizada são consideravelmente inferiores, não justificando este procedimento. Assim, esta posição poderá ser ocupada por vários códigos diferentes.

3.2.2 Circulação de Materiais

A circulação dos materiais entre as diferentes áreas fabris é feita através de cartões *Kanban*.

As caixas cheias de material vão para os bordos de linha (local onde é feita a montagem do produto final) identificadas com o respectivo cartão. Quando vazias, são colocadas num local específico do bordo de linha, denominado "retorno", de onde são posteriormente recolhidas por um *mizusumashi*. Estas caixas vazias são trazidas de volta à Logística e deixadas nos respectivos supermercados.

Posteriormente, um outro operador encarrega-se de as recolher e de colocar o cartão

Kanban que nelas se encontravam, num dispositivo denominado "caixa de construção de lote" (CCL).

Sempre que é formado um lote (conjunto de cartões *Kanban*), os abastecedores devem retirar o material do armazém, identificá-lo com o respectivo *Kanban* e abastecê-lo ao supermercado.

Depois do supermercado ser abastecido, o *mizusumashi* retira daí as caixas cheias e transporta-as novamente até aos bordos de linha onde o material é necessário.

O que se pretende é que este ciclo seja contínuo e que os materiais cheguem aos bordos de linha atempadamente, mantendo-os em funcionamento constante. Este procedimento evita desperdícios e otimiza a produção.

Encontra-se ilustrado na figura 3.4 um ciclo de abastecimento completo.



Figura 3.4 – Ciclo completo de abastecimento.

Como se conclui através da figura 3.4, este ciclo tem início quando um determinado material é gasto no bordo de linha e a caixa vazia onde ele se encontrava é colocada no retorno para ser recolhida; e termina com o reabastecimento do material a esse mesmo bordo de linha.

Este ciclo completo de abastecimento não deverá ter uma duração superior a três horas, sob pena de ocorrência de uma paragem de produção.

Capítulo 4

Descrição do Problema

A empresa Oliveira e Irmão, S.A. tem vindo, ao longo do tempo, a adoptar a filosofia *Lean*, tentando eliminar os desperdícios e melhorar as condições de trabalho em toda a organização.

Em 2007, esta empresa encetou o processo de implementação do sistema *Kaizen* na divisão fabril. Este projecto teve início no sector dos Interiores, por ser aquele onde era necessário reduzir o número de colaboradores e onde se previa a obtenção de maior rentabilidade.

Actualmente, este sistema estende-se a quase todos os sectores da fábrica, tendo sido várias e importantes as melhorias já alcançadas.

A tabela 4.1 pretende fazer uma comparação entre as condições de trabalho antes e após a implementação deste sistema.

Tabela 4.1 – Comparação das condições de trabalho antes e após a implementação do sistema *Kaizen*.

Antes do <i>Kaizen</i>	Após o <i>Kaizen</i>
Abastecimento através de paletes.	Abastecimento através do <i>Mizusumashi</i> .
Linhas de trabalho desorganizadas.	Postos normalizados.
Armazéns lotados.	Redução de <i>Stocks</i> (aproximadamente 50%).
Tempo de mudança de molde de 118 minutos.	Tempo de mudança de molde de 54 min.
Passagem de informação verbalmente/requisições.	Passagem de informação através de <i>kanbans</i> .
Chão de fábrica e armazéns desorganizados.	Aplicação do método 5 S's.

Com estas alterações, e como estava previsto, o nível de produtividade aumentou e os recursos necessários para o cumprimento das tarefas diminuíram. Na figura 4.1 pode ser constatado o claro aumento do número de unidades produzidas por operador numa célula de trabalho do Departamento de Produto Acabado (PA).

Nesta imagem encontra-se representado o número de torneiras produzidas por operador, para cada modelo existente. Os dados registados antes da implementação do sistema

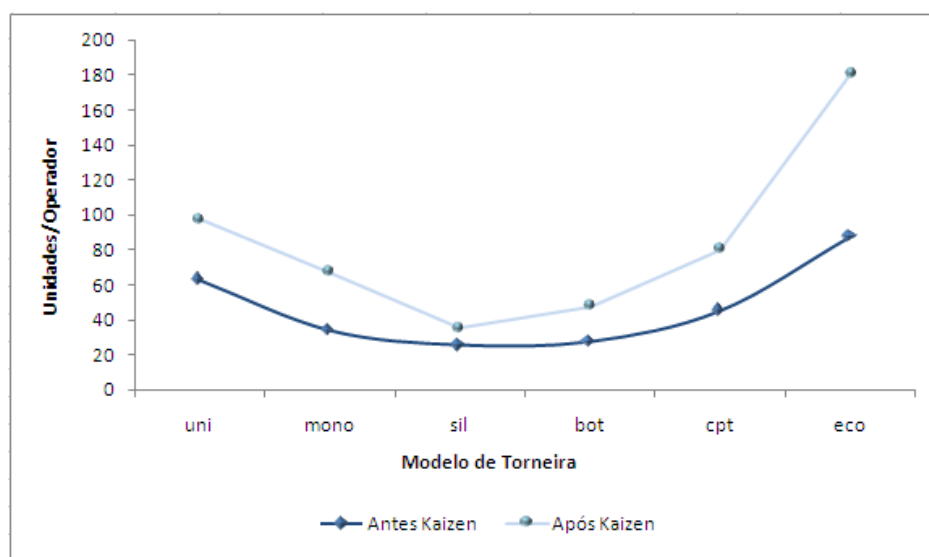


Figura 4.1 – Comparação da produção média diária por operador no sector das torneiras antes e depois da implementação do sistema *Kaizen*.

Kaizen datam de 2007 e os dados medidos após a implementação deste sistema são referentes ao ano de 2010.

A aplicação da filosofia *Lean* tem vindo a estender-se a todos os departamentos, nomeadamente ao Departamento de LI. Todos os colaboradores da empresa, desde os que trabalham no *gemba* até à gestão de topo, estão empenhados em implementar esta filosofia e fazer dela um lema de trabalho.

Apesar desta posição assumida, e que tem sido posta em prática com o maior rigor possível, existem ainda alguns procedimentos que podem ser aperfeiçoados, nomeadamente aqueles que estão na origem das paragens de produção (PP) que conduzem a grandes desperdícios e, consequentemente, a prejuízos económicos avultados.

No ano de 2010, as PP da responsabilidade da LI foram responsáveis por cerca de 70% dos Custos de Não Qualidade deste departamento, o que se traduziu em mais de 17 mil euros de prejuízo.

Até ao início deste projecto, o Departamento de LI não efectuava uma monitorização e caracterização rigorosas das PP da sua responsabilidade. Era feita uma análise mensal geral e, através desta, apurado o valor total das paragens. Sabia-se que os valores ultrapassavam em larga escala o objectivo (≤ 2300 minutos), mas não eram conhecidas as causas específicas que conduziavam a estes valores. Desta forma, não era possível tomar medidas e implementar acções correctivas que combatessem o problema na origem, permitindo o desenvolvimento de uma estratégia pró-activa em detrimento de uma reactiva.

Capítulo 5

Objectivos e Metodologia

A empresa Oliveira e Irmão, S.A. definiu como objectivo, para o ano de 2011, a redução de 30% dos seus Custos de Não Qualidade. Sendo as PP a segunda causa que mais contribui para estes custos, tornou-se fundamental analisar e actuar sobre este indicador.

O Departamento de LI, não sendo o que regista os valores mais elevados, desempenha aqui um papel fundamental, uma vez que é o responsável pela distribuição dos materiais. Assim, uma paragem originada por este departamento, irá causar um efeito dominó, afectando a produtividade nos outros departamentos.

O objectivo deste projecto consistiu, assim, em tentar perceber em que ponto concreto do ciclo de abastecimento às células de produção existem disfunções que conduzem à interrupção do seu normal funcionamento, e quais as razões específicas que motivam estas interrupções, com a finalidade de definir, implementar e monitorizar acções de melhoria.

Para atingir este objectivos, adoptou-se a seguinte metodologia:

A - Efectuar uma análise exaustiva das PP ocorridas.

Para tal, a análise deste indicador tornou-se diária. No final de cada dia passaram a ser feitas pequenas reuniões, onde cada colaborador teve a oportunidade de esclarecer o motivo que originou a PP na qual esteve directa ou indirectamente envolvido e justificar a sua duração.

A compilação dos dados passou a ser feita no final de cada semana e divulgada aos chefes de equipa que tinham a incumbência de a transmitirem aos restantes colaboradores.

Estes procedimentos permitiram uma maior consciencialização da importância deste indicador por parte de todos os intervenientes no processo, e uma actualização constante dos dados, o que proporcionou acções rápidas e mais eficazes.

B - Apurar as causas das PP e classificá-las.

Após serem obtidos os dados qualitativos e quantitativos, procedeu-se a uma análise

pormenorizada que permitiu identificar as causas mais comuns e os sectores de maior incidência.

C - Definir uma estratégia de actuação.

Com os dados obtidos nas etapas anteriores, foi possível delinear um conjunto de acções que permitissem atingir com sucesso o objectivo proposto. Estas acções foram definidas tendo em vista a redução das PP num sector específico, por este se revelar bastante problemático e com grande impacto no funcionamento geral da divisão fabril.

D - Implementar acções de melhoria no terreno.

As acções correctivas definidas foram sujeitas a um período de teste, a fim de se concluir da sua utilidade e praticabilidade.

Após este período, e comprovado o sucesso das mesmas, será alargada a sua aplicação e decidida a sua implementação permanente.

E - Medir e analisar os resultados obtidos.

Estas acções foram programadas segundo o cronograma que se encontra na figura 5.1.

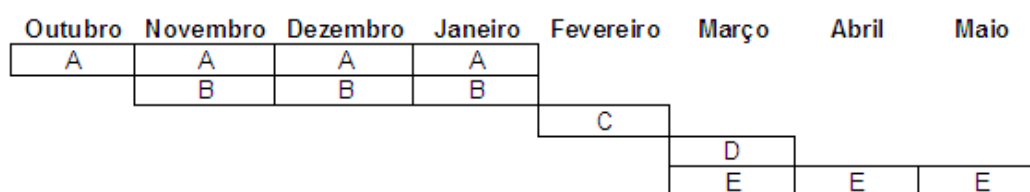


Figura 5.1 – Cronograma de acções.

Parte IV

Apresentação e Discussão dos Resultados

Capítulo 6

Análise das PP e apuramento das suas causas

6.1 Análise das PP Totais

No âmbito deste Projecto, e uma vez que é seu objectivo a identificação das PP da responsabilidade da LI e implementação de acções correctivas que mitiguem estes valores, foi efectuada uma monitorização e medição rigorosas deste indicador e das respectivas causas, durante os meses de Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro. Considerou-se que quatro meses seria um espaço de tempo representativo e que, portanto, permitiria a obtenção de dados suficientes para desenvolver o estudo em questão. Na figura 6.1 encontra-se representada a evolução da duração das PP ao longo destes quatro meses.

Como se pode observar, os valores das PP ultrapassam claramente o valor máximo objectivo (2300 minutos) em cada um dos quatro meses de análise.

O mês de Outubro revelou-se o mais crítico, com 7903 minutos. No mês de Novembro, a duração das PP sofreu uma redução de mais de 50 %, ficando-se pelos 3883 minutos. A análise dos dados referentes ao mês de Dezembro revela um ligeiro aumento das PP, registando-se um total de 4288 minutos, valor bastante próximo àquele medido no mês de Janeiro (4274 minutos).

6.2 Análise das PP por Sector

Após a obtenção destes dados, considerou-se vital descodificá-los um pouco mais. Para tal, foi feita uma análise dos valores das PP em cada sector abastecido pela LI, os quais se encontram discriminados na tabela 6.1, juntamente com os respectivos centros de trabalho.

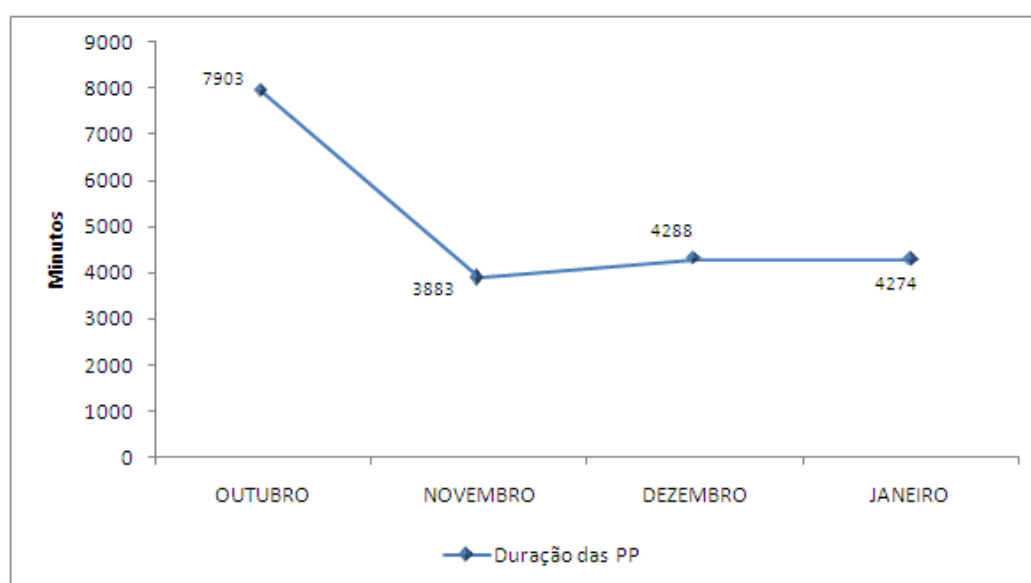


Figura 6.1 – Evolução da duração das PP nos meses de Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro.

Tabela 6.1 – Sectores e centros de trabalho abastecidos pela LI.

Sector	Centros de Trabalho
Mecanismos	BotPneu, M45, M4 P98, M5 Atlas, M3 NVDF, M7 Deco, M2 Deco, M6 Darling.
Interiores	C1 Est, C2 Est, C1 Int, C2 Int, SMA 98, M35.
Exteriores	SMA M48, SMA43, SMA 83, SMA 69, FCXIM83, Célula de Robotização B.
Embalagem	Emb 1, Emb 2, Emb 3, TUB.
Placas	Laser 4, PCrom, SMA 61, SMA 82 .
Torneiras	T1Uni, T2DF, T3Mono, T4CPT, T5BotSil, T6Eco, T7UB2.1, T7UB2.2, T8Azor.
Outros	Acessórios, Laser 1, SMA51, SMA54, Cab.Term.

Esta análise permitiu apurar os sectores mais problemáticos para, sobre estes, incidirem as acções correctivas. Na figura 6.2 encontram-se os dados obtidos.

No mês de Outubro, o sector que mais contribuiu para o avultado valor de PP foi o da Embalagem, com cerca de 28 % do valor total deste indicador. Nos sectores dos Mecanismos, Placas e Exteriores foram igualmente registados valores elevados. Os que menos contribuíram foram os Interiores e as Torneiras.

No mês de Novembro, assisitu-se a uma redução da duração das PP em quase todos os sectores. O dos Mecanismos continua a ser, contudo, um dos que registam maiores valores.

A análise dos dados referentes ao mês de Dezembro revelou que os sectores mais problemáticos foram os Interiores e os Exteriores, uma vez que foram registadas subidas acentuadas dos valores deste indicador.

Durante o mês de Janeiro verificou-se um aumento acentuado das PP no sector das Torneiras, sendo este o maior responsável pelos valores elevados deste indicador. Pese

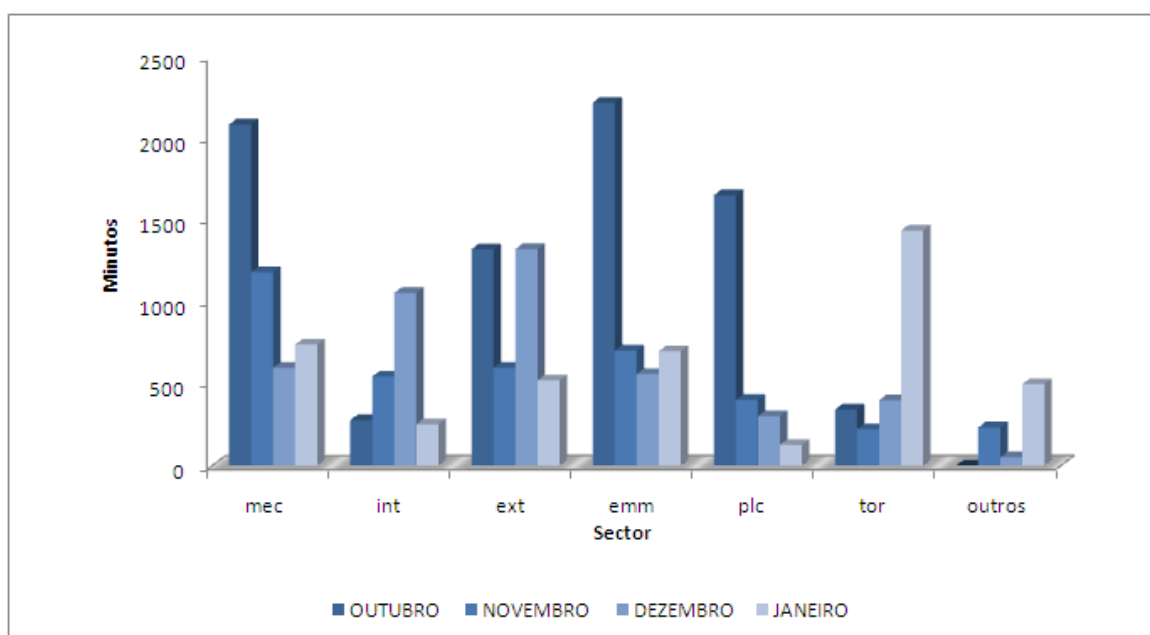


Figura 6.2 – Evolução da duração das PP nos diferentes sectores.

embora a subida dos valores nos sectores dos Mecanismos, Embalagem e Placas. As causas que conduziram a estes valores serão abordadas de seguida.

6.3 Identificação das principais causas das PP

As causas das PP foram meticulosamente analisadas em cada um dos seis sectores e agrupadas em quatro categorias: demoras ou erros de abastecimento, atrasos ou erros do *mizusumashi*, erros de *stock* e outras.

Considera-se agora pertinente efectuar uma descrição pormenorizada de cada uma destas causas.

Demoras de abastecimento

Uma paragem de produção é categorizada como tendo sido originada por uma demora de abastecimento se o material não estiver disponível em supermercado para ser abastecido ao bordo de linha.

Os supermercados do Departamento de Logística Industrial foram dimensionados para comportar material suficiente de modo a que possam decorrer três horas entre o início e o fim de cada ciclo de abastecimento. Tal significa que, mesmo não havendo qualquer abastecimento aos SPM's, estes comportam material suficiente para suportar três horas de produção. Decorrido este espaço de tempo, e se o SPM não for abastecido, a produção no bordo de linha será interrompida. Convém ressaltar que este tempo foi definido com base nas cadências de produção dos bordos de linha.

Atrasos do *mizusumashi*

O percurso (ciclo) que o *mizusumashi* efectua para levar os materiais dos supermercados até aos bordos de linha foi estrategicamente definido para demorar, no máximo, vinte minutos. Este tempo foi definido, mais uma vez, com base nas cadências dos bordos de linha e na capacidade de transporte do veículo. Assim sendo, pressupõem-se que o material deixado no bordo de linha seja suficiente para vinte minutos consecutivos de produção.

Uma paragem de produção será catalogada como tendo sido originada por uma demora do *mizusumashi* quando o tempo do ciclo ultrapassa os vinte minutos.

Erros de *Stock*

No Departamento de LI existe uma pessoa responsável pela gestão do inventário físico dos armazéns. Contudo, e apesar deste controlo no terreno, verificam-se, ocasionalmente, algumas incongruências entre os valores reais e os informáticos, originadas especialmente por falhas de transferências dos materiais. Sempre que um material é mudado de local, entre armazéns ou entre supermercados, o colaborador responsável por este procedimento deve registá-lo informaticamente.

Apesar dos colaboradores terem conhecimento da importância deste procedimento para o controlo e fiabilidade dos *stocks*, continuam a ser responsáveis por erros de método frequentes.

Pode assim acontecer que um dado material esteja localizado informaticamente numa posição e, fisicamente, noutra, ou até não existir. Este facto irá causar desperdícios de tempo, pois será necessário procurar o material ou pedir à injeção que os produza. Por vezes este não é encontrado ou produzido em tempo útil, o que origina a PP.

Outras

Causas de paragens de produção classificadas como "**outras**" devem-se a falta de cartões *Kanban*, absentismo, atrasos na recepção de materiais adquiridos, citando apenas alguns motivos. As PP causadas por estes motivos são pontuais e, normalmente, de curta duração, não sendo por isso consideradas como críticas.

Com base nesta descrição, foi feita uma análise de causas das PP registadas na figura 6.2. Assim, conclui-se que, no primeiro mês de análise, os elevados valores registados estão fortemente relacionados com o facto de, à data, a implementação do sistema *Kaizen* nos sectores da Embalagem e Placas estar ainda no início. O método de trabalho não se encontrava ainda completamente afinado, o que atrasou a circulação dos materiais. Os sectores dos Mecanismos e Exteriores registaram igualmente valores elevados, principalmente devido a demoras de abastecimento e atrasos do *mizusumashi*.

Nos sectores dos Interiores e Torneiras, o valor das PP foram relativamente baixos,

quando comparados com os restantes. No primeiro, devido a uma quebra de produção que levou à cessação temporária de alguma células de trabalho; e no segundo, devido à recente reestruturação do SPM que o abastece, o que proporcionou um método de trabalho mais eficaz.

No mês de Novembro, assistiu-se a uma acentuada descida dos valores das PP em quase todos os sectores. Nesta fase, a etapa inicial de implementação do sistema *Kaizen* já tinha sido ultrapassada estando o novo método de trabalho interiorizado por todos os colaboradores.

Apesar da descida do valor global deste indicador, o sector dos Mecanismos continuou a registar valores bastante elevados. As PP aqui medidas foram, essencialmente, causadas por erros de *stock*.

O sector dos Interiores viu, neste mês, a sua carga de trabalho aumentada, o que contribuiu para um aumento das PP neste sector, comparativamente ao mês anterior. No mês de Dezembro, os sectores dos Exteriores e Interiores foram os maiores responsáveis pelos valores medidos de PP. Para tal contribuíram os erros de *stock* e os atrasos dos *mizusumashis*. O absentismo teve, neste mês, uma expressão acentuada, contribuindo também para o atraso geral dos processos.

No primeiro mês do ano de 2011, assistiu-se a um aumento das PP em alguns sectores (Mecanismos, Embalagem, Placas e Torneiras), principalmente devido a erros de *stock*. Estes resultaram de falhas cometidas no inventário geral efectuado no final do mês de Dezembro, as quais foram responsáveis por mais de 15% do valor total deste indicador. Por outro lado, assiste-se a uma redução no valor das PP no sector dos Interiores motivada, mais uma vez, por uma quebra de produção.

Como se pode constatar através desta análise, não existe um padrão no que respeita quer à duração das PP quer às causas que as motivam. Conclui-se assim que este indicador vai sofrendo oscilações consoante condições específicas que variam de dia para dia.

Apesar deste facto, foi considerado que o sector mais problemático e, portanto, aquele onde deveriam incidir as acções de melhoria, seria o sector dos Mecanismos. Neste sector foram registadas, de forma recorrente, frequentes e demoradas PP.

6.4 Análise das PP no sector dos Mecanismos

A análise do sector dos Mecanismos mostra que este é responsável por 23% do valor total das PP registadas ao longo dos quatro meses de análise. Estas paragens são motivadas, principalmente, por erros ou demoras de abastecimento e por erros de *stock*.

Na tentativa de perceber a origem destas PP de forma mais aprofundada, foram

analisados os códigos dos produtos que não chegaram em tempo útil ao local onde eram necessários. Concluiu-se assim que cerca de 40% das paragens registadas neste sector foram causadas por falta de materiais adquiridos e que, destes, 55% diziam respeito a códigos variáveis.

Um dos grandes problemas com que o departamento de LI se tem deparado ao longo do tempo é a dificuldade de abastecimento de materiais de posição variável. Recorde-se que a maior parte dos materiais existentes neste departamento têm uma posição fixa nos SPM's e que são abastecidos aos bordos de linha pelos *mizusumashis*. Sempre que é necessário repor o material nos SPM's, é formado um lote de cartões *Kanban*, o que dá o sinal aos abastecedores de que é necessário repor este material. Estes retiram o respectivo material dos armazéns e colocam no SPM um número de caixas igual ao número de cartões que constitui o lote.

O abastecimento de códigos de posição variável não é feito desta forma, pois estes materiais não formam lote. Assim, o abastecimento é feito cartão a cartão, isto é, sempre que uma caixa fica vazia é substituída por outra cheia. Ora, este procedimento causa enorme entropia e desperdícios no sistema, uma vez que existem colaboradores ocupados com abastecimentos e transportes frequentes de pequenas quantidades de materiais, por oposição a abastecimentos de maiores quantidades e, por isso, menos frequentes, procedimento conseguido através da formação de lote.

Os dados obtidos como resultado deste estudo revelaram uma necessidade urgente de actuação na forma como estes materiais são abastecidos aos supermercados e aos bordos de linha.

Capítulo 7

Alteração da forma de abastecimento de materiais de posição variável

O objectivo desta alteração consistiu em diminuir o tempo necessário para o abastecimento deste tipo de materiais, o que reduzirá significativamente a frequência e duração das PP relacionadas com os mesmos, e diminuir o desperdício inerente a este processo. Assim, a solução encontrada foi tratar estes materiais da mesma forma que se tratam os de posição fixa. Esta decisão originou várias alterações, contudo a mais importante passou pelo início de construção de lote.

Numa fase inicial, foi seleccionado o supermercado da máquina 45 (M45) para servir de teste a este novo procedimento, por ser o SPM que abastece um dos centros de trabalho que mais contribui para as PP neste sector, como se pode constatar no gráfico representado na figura 7.1.

Aqui foram registadas várias e prolongadas demoras de abastecimento por falta deste tipo de materiais.

Por outro lado, pretendia-se combater igualmente os atrasos do *mizusumashi* que opera neste sector e que têm, a par das demoras de abastecimento, elevada expressão. Pensou-se assim que este novo procedimento iria beneficiar também o trabalho do *mizusumashi*, facilitando-o e agilizando-o.

7.1 Concepção do novo procedimento

O desenvolvimento deste procedimento passou por várias etapas, as quais se relatam de seguida.

1 - Criação de um supermercado para códigos de posição variável.

Para iniciar a construção do SPM de códigos de posição variável foi necessário efectuar

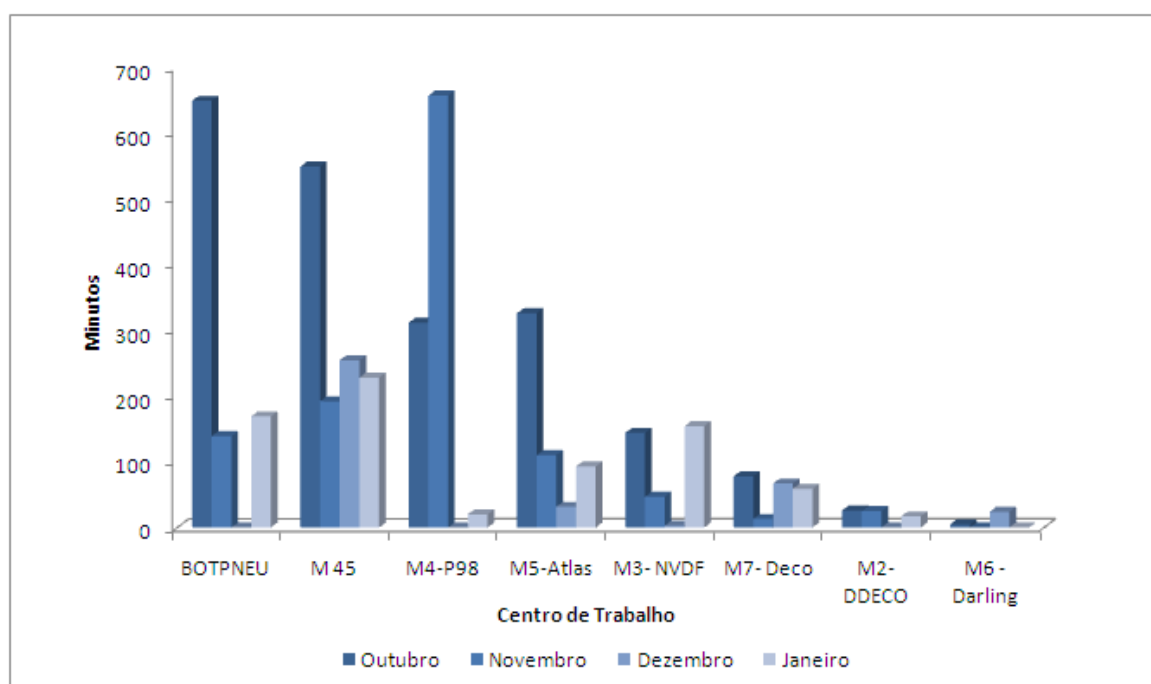


Figura 7.1 – Evolução da duração das PP nos meses de Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro nos centros de trabalho do sector dos Mecanismos.

um conjunto de cálculos que permitissem o seu dimensionamento, rentabilizando o pouco espaço disponível.

Utilizando a base de dados da empresa, e depois de serem definidos os *inputs* necessários, foram apurados os dados para a construção do supermercado.

Na tabela 7.1 encontra-se um exemplo dos *outputs* desta base de dados.

Tabela 7.1 – Exemplo de *output* da base de dados utilizada na construção do SPM de Variáveis da Máquina 45

Célula	Código	Designação Anilha Espj	Caixa	Qtd	FI	Corredores	Total Cxs Ajust.	Lote Ajust.
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
V2	AF20000001909	100x69x18 Ades	Dh	49	1	3	24	7
V2	AF200860184	110x69x25 Prt	B	60	1	2	16	4
V2	AF200852915	110x69x10	Dh	54	1	2	16	2
V2	AF20000005947	110x69x15 Brc	Dh	54	1	2	16	2
V2	AF200551557	120x69x15 Ades	Lh	84	1	2	16	4
V2	AF200852791	85x46x8 Prt	Dh	250	1	1	8	2
V2	AF200851194	95x69x20 Por 300	Dh	120	1	1	8	1

Na coluna (a) encontra-se o nome da célula de trabalho onde o material será utilizado. Nas colunas (b) e (c) surge o código e a designação do material, respectivamente, na (d) o tipo de caixa onde este é armazenado e transportado e na (e) a quantidade que cada caixa deve conter. Na coluna (f) está presente o factor de incorporação, isto é, o

número de peças que entram na construção do produto final.

Deve ser salientado que a base de dados tem já estes valores pré-definidos, contudo houve a necessidade de os confirmar, sob a suspeita de alguns se encontrarem desactualizados.

O parâmetro "quantidade por caixa" revela-se de particular relevância pois, como se constatará de seguida, é com base nele que são efectuados vários e importantes cálculos. A este foi prestada especial atenção, tendo sido confirmados e rectificados todos os valores.

Na coluna (g) está representado o número de corredores que o produto irá ocupar no SPM. Este parâmetro é calculado através da equação (7.1).

$$N^{\circ} \text{ de corredores} = \frac{N^{\circ} \text{ caixas necessrias no SPM } (a)}{N^{\circ} \text{ de caixas por corredor } (b)} \quad (7.1)$$

Para chegarmos a este valor é necessária a obtenção prévia de um conjunto de dados. As respectivas fórmulas são apresentadas se seguida.

$$a = c \times d + e + f \quad (7.2)$$

$$d = \frac{g}{h} \quad e = \frac{m \times c \times j}{l \times h} \quad f = \frac{n \times c \times j}{l \times h} \quad g = \frac{i}{l} \times j \quad (7.3)$$

a - N^o caixas necessárias no SPM

b - N^o caixas por corredor

c - N^o de células que usam o código

d - N^o caixas no BL

e - N^o de caixas para formar lote

f - N^o caixas consumidas durante o tempo de *repacking*

g - Necessidade por ciclo do *mizusumashi*

h - Quantidade por caixa

i - Lead time ciclo *mizusumashi*¹

j - Factor de incorporação

l - Tempo de ciclo²

m - *Lead time* SPM³

n - *Lead time* tempo de reposição para *repacking*⁴

O total de caixas ajustado representa o número de caixas presente em SPM de um determinado código. Está representado na coluna (h) e é calculado através da equação (7.4).

$$Total \text{ caixas ajustado } (o) = N^{\circ} \text{ corredores} \times N^{\circ} \text{ caixas por corredor} \quad (7.4)$$

O tamanho do lote ajustado encontra-se na coluna (i) e resulta da aplicação da equação (7.5).

¹Corresponde ao tempo máximo estabelecido para o ciclo do *mizusumashi* (20min).

²Tempo necessário para a montagem de uma peça final.

³Tempo máximo disponível para reposição de um lote de material no SPM (100min).

⁴Tempo máximo para um ciclo completo de abastecimento (180 min).

$$\text{Tamanho do lote ajustado} = \text{Maximo}(e - \text{Maximo}(a - o; 0); o - f - d \times c - 1) - 1 \quad (7.5)$$

O valor resultante da aplicação desta fórmula indica o número de cartões *Kanban* que constitui o lote.

Assim, sempre que o lote for formado, será abastecido ao SPM uma quantidade de caixas igual ao tamanho do lote.

Como se constata através da tabela 7.1, para o mesmo tipo de material, o número de corredores e o tamanho do lote varia de código para código. Este facto está intimamente relacionado com as quantidades por caixa, como se percebe através da análise das equações anteriores.

Uma vez que não foi possível afectar um lugar em supermercado para cada código, devido à limitação de espaço, foi necessário organizá-lo por tipo de produto. Assim, e tentando evitar o risco de ruptura, optou-se por sobredimensionar o SPM, isto é, o espaço foi definido com base nos maiores valores da tabela 7.1. As anilhas de esponja passam assim a ocupar três corredores neste novo SPM e todos os lotes deste material são constituídos por sete cartões *Kanban*.

O mesmo procedimento foi aplicado a todos os outros materiais variáveis usados neste SPM, para um total de 124 códigos diferentes.

Após ser obtido o conjunto de dados para todos os materiais, foi feita a sua transposição para o terreno. O SPM foi colocado no devido local e os corredores foram ajustados e identificados.

Na figura 7.2 pode ser observado o resultado final.

2 - Impressão dos respectivos cartões *Kanban*.

3- Criação de uma CCL específica para códigos de posição variável.

4 - Construção de uma biblioteca de cartões no departamento de LI.

Esta biblioteca foi ordenada pela terminação do código do produto, facilitando assim a procura dos lotes.

5 - Formação dos intervenientes do processo.

Uma vez que o sucesso deste procedimento estava também dependente da sua correcta implementação por parte dos colaboradores que estão no terreno, foi necessário prestar formação, por forma a esclarecer eventuais dúvidas que pudessem minar o processo.

Desta forma, foram reunidos todos os colaboradores intervenientes e esclarecido todo o método.



Figura 7.2 – Supermercado de códigos variáveis da Máquina 45.

7.2 Aplicação do novo procedimento

Para que a forma de abastecimento dos materiais de posição variável se aproximasse da praticada nos materiais com posição fixa, a grande alteração e mais valia passou pela formação de lotes, como já referido anteriormente.

Contudo, em certas ocasiões não se justifica que o abastecimento ao SPM seja feito de forma a preenchê-lo por completo, pois a produção não necessita de uma quantidade tão elevada de peças. O abastecimento em quantidades certas evita frequentes e avolumadas devoluções de material, o que aumentaria a carga de trabalho, em vez de a diminuir, como pretendido.

Para resolver esta situação, foi feita uma alteração ao documento pelo qual os *mizusumashis* se orientam para abastecer o material aos BL. Assim, neste documento passou a vir especificado o número de caixas necessárias para a produção, o que equivale ao número de cartões *Kanban* a utilizar. Se esse valor for inferior à quantidade de caixas que cabem no SPM, o abastecimento é feito apenas uma vez, não havendo formação de lote; caso sejam necessárias mais caixas do que aquelas que cabem em SPM, então inicia-se a formação de lote e os materiais vão sendo abastecidos à medida que estes são formados.

Assim, sempre que o *mizusumashi* constatar a necessidade de abastecimento de códi-

gos de posição variável para a montagem do produto final, retira da biblioteca o número de cartões necessários e coloca-os no sequenciador. Os abastecedores irão retirar do armazém o número de caixas equivalente ao número de cartões que encontrarem do sequenciador. A partir deste ponto inicia-se um ciclo de abastecimento normal que pode resultar ou não na formação de lote.

Na figura 7.3 encontram-se evidenciados os armazéns e os SPM's do Departamento de LI, bem como o sector dos Mecanismos do Departamento de PA. A análise desta figura permite uma melhor compreensão do espaço fabril e do percurso que os operadores têm que efectuar durante o transporte de materiais.

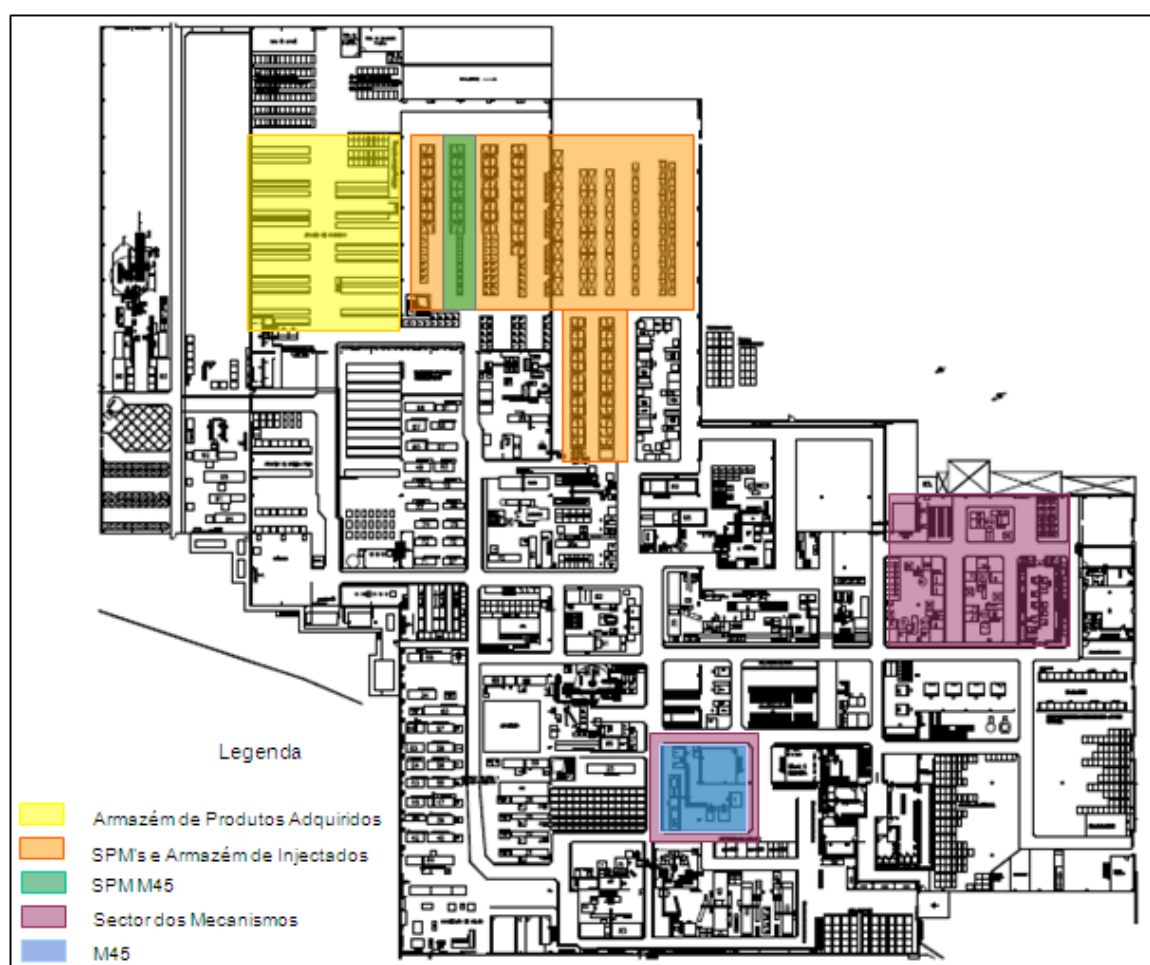


Figura 7.3 – Representação dos armazéns e supermercados do Departamento de LI e do sector de Mecanismos do Departamento de PA.

Capítulo 8

Resultados Obtidos

No gráfico representado na figura 8.1 podem ser observados os valores de PP totais medidos ao longo do desenvolvimento deste estudo.

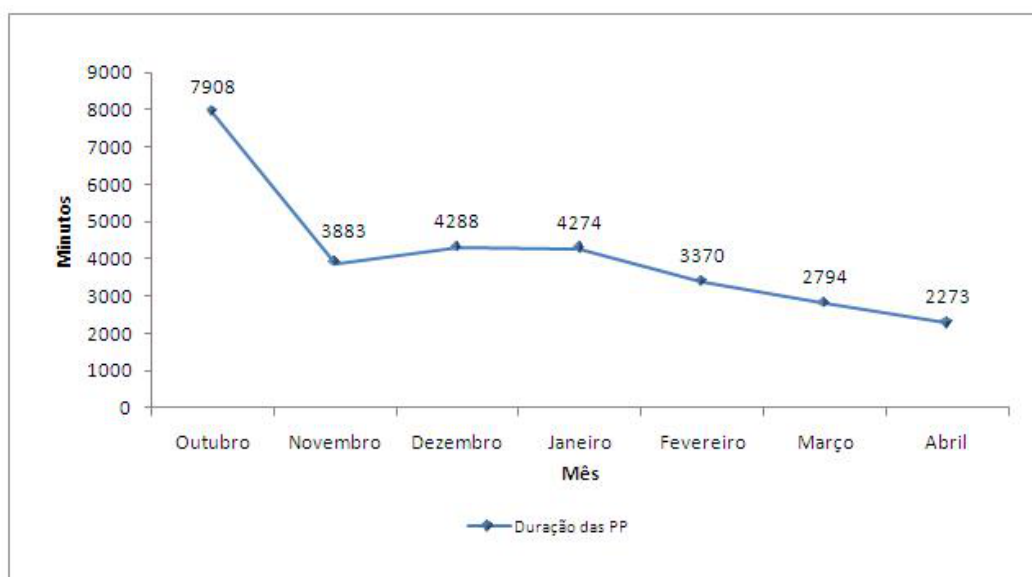


Figura 8.1 – Duração das paragens de produção entre Outubro de 2010 e Abril de 2011.

Facilmente se constata a redução significativa dos seus valores, motivada pela análise mais rigorosa deste indicador e pela implementação das acções correctivas descritas nos capítulos anteriores.

De salientar, com particular importância, o facto de, no mês de Abril, o valor medido se ter situado dentro do objectivo definido.

Este acontecimento teve lugar pela primeira vez, não só desde o momento em que este projecto teve início, mas também desde o momento em foram definidos objectivos concretos para este indicador e se iniciou a sua medição.

A análise da figura 8.1 permite igualmente contactar a tendencia de descida destes

valores que se deverá manter nos meses seguintes, se o novo método de abastecimento continuar a ser implementado com rigor.

As acções correctivas parecem assim ter surtido o efeito desejado, originando uma redução das PP no sector dos Mecanismos, assim como no centro de trabalho M45, como mostram os gráficos das figuras 8.2 e 8.3.

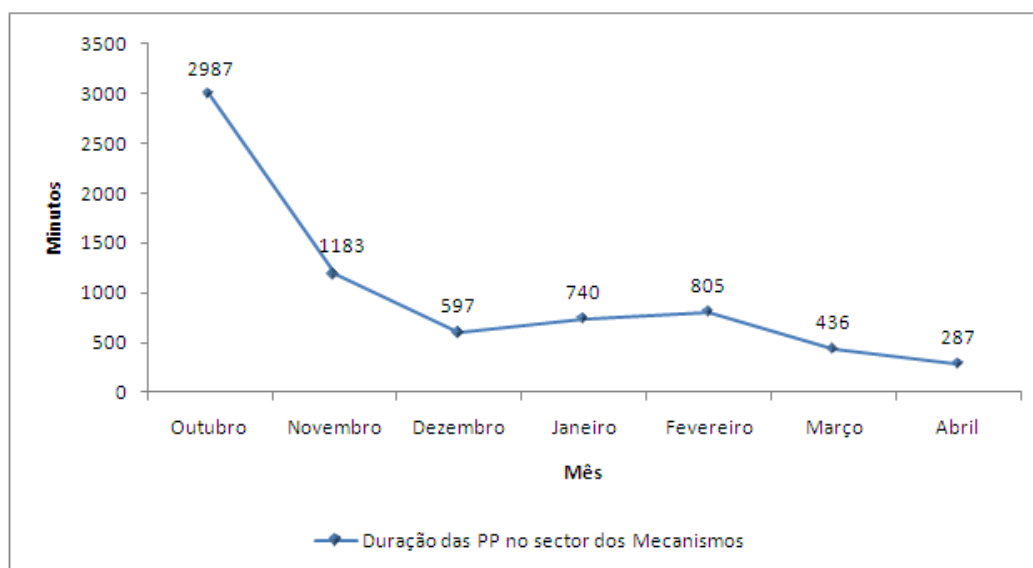


Figura 8.2 – Duração das paragens de produção entre Outubro de 2010 e Abril de 2011 no sector dos Mecanismos.

A análise da figura 8.3 mostra uma ligeira subida dos valores de PP no mês de Abril. Estas paragens deveram-se a outros motivos que não a falta de materiais de posição variável, nomeadamente atrasos do *mizusumashi* e erros de método, não colocando, por isso, em causa o novo procedimento implementado.

De entre as várias opiniões recolhidas, das quais se salientam as dos vários colaboradores que trabalham no terreno e que lidam com este novo método no dia-a-dia, parece ser unânime a convicção de que o processo de abastecimento se tornou mais eficaz, célere e produtivo após a sua implementação.

Assim, o conjunto de todas as melhorias alcançadas teve um impacto positivo nos Custos de Não Qualidade do Departamento de LI, como se pode constatar através da análise do gráfico representado na figura 8.4.

Relembre-se que um dos objectivos da Empresa Oliveira e Irmão para o ano de 2011 era a redução de 30% dos Custos de Não Qualidade totais. No que respeita às paragens de produção, o Departamento de LI parece estar a cumprir a sua parte para que o objectivo seja alcançado.

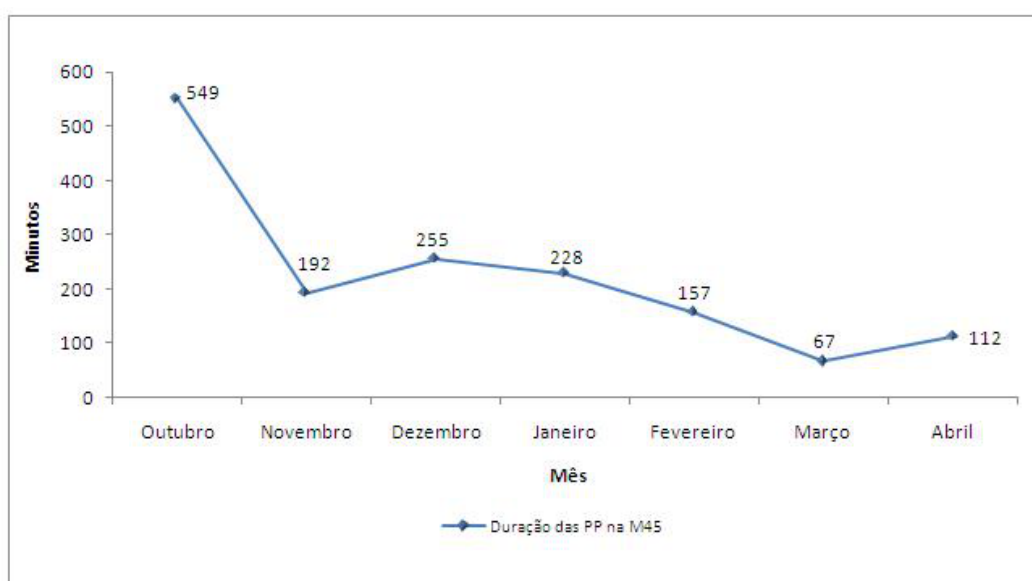


Figura 8.3 – Duração das paragens de produção entre Outubro de 2010 e Abril de 2011 no centro de trabalho M45.

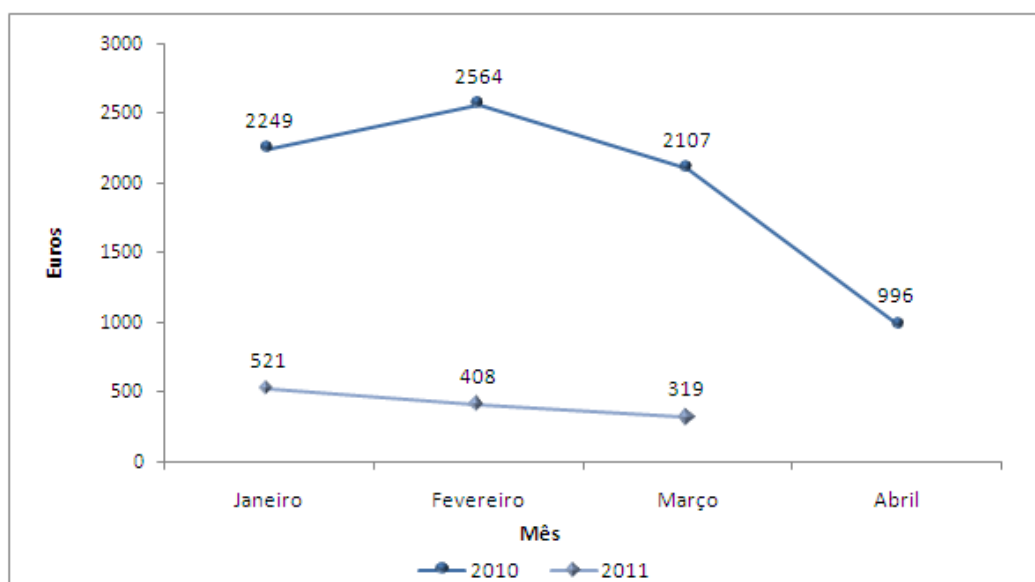


Figura 8.4 – Comparação dos valores de Custos de Não Qualidade da LI resultantes de paragens por falhas entre Janeiro e Abril de 2011 e o período homólogo de 2010.

Parte V

Considerações Finais

Capítulo 9

Conclusões

9.1 Balanço do trabalho realizado

Este trabalho teve como objectivo primário a análise das paragens do processo produtivo de uma organização, a identificação das respectivas causas, a definição de estratégias correctivas e a sua implementação no terreno.

Para que os objectivos propostos fossem alcançados com sucesso, houve a necessidade de se recolher, analisar e interpretar um conjunto alargado de dados. Com base nesta análise foi possível actuar sobre os sectores de produção e causas que se revelaram mais problemáticos, e implementar medidas com vista à redução dos valores das paragens de produção.

Concluiu-se assim que, entre os vários sectores abastecidos pelo Departamento de Logística Industrial, um dos mais problemáticos, por ser aquele onde se registavam frequentes e demoradas paragens de produção, era o sector dos Mecanismos. Concluiu-se também que uma das principais causas que originavam estas paragens estava relacionada com demoras de abastecimento de códigos variáveis.

A solução encontrada passou por alterar a forma de abastecimento destes materiais, que deixou de ser feita caixa a caixa, para dar lugar à formação de lotes.

Foi seleccionada a Máquina 45 (um dos centros de trabalho pertencentes ao sector dos Mecanismos) para servir de teste ao novo procedimento. Foi assim construído um novo supermercado, exclusivo para códigos variáveis, e alterada a sua forma de abastecimento.

Este procedimento contribuiu grandemente para a redução de desperdícios de movimentação, permitindo que os materiais chegassem em tempo útil aos locais onde eram necessários, o que se traduziu numa redução das paragens de produção neste centro de trabalho.

Apesar do cumprimento dos objectivos traçados para a diminuição de PP no sector

dos Mecanismos, deve ser igualmente salientada a redução acentuada deste indicador nos restantes sectores.

Registou-se então uma redução de cerca de 68% do valor total das Paragens de Produção desde o momento em que este estudo teve início, o que leva a concluir que os seus objectivos foram alcançados com sucesso.

9.2 Desenvolvimentos Futuros

Para além das acções correctivas implementadas, e que contribuíram grandemente para a diminuição dos valores das PP, este indicador passou a ser analisado com maior rigor. Esta acção permitiu pôr em evidência factos antes desconhecidos e ajustar procedimentos.

Ao longo deste estudo assistiu-se igualmente a uma maior consciencialização por parte de todos os colaboradores para a importância deste indicador, o que fomentou a ambição de melhoria na *performance*.

O aperfeiçoamento dos processos permitiu que, no último mês de análise, o indicador se situasse, finalmente, dentro dos objectivos definidos.

Comprovado que está o sucesso deste novo procedimento, pretende-se que, num futuro próximo, o mesmo seja estendido a todos os sectores de forma gradual. Deverá ser dada prioridade aos mais problemáticos.

Para além da implementação desta medida correctiva, deverão igualmente ser analisados outros processos relacionados com o ciclo de abastecimento, nomeadamente o método de trabalho dos *mizusumashis* e dos abastecedores.

Uma análise aprofundada da prestação destes actores do ciclo de abastecimento poderá evidenciar novos pontos de desperdício, o que conduzirá certamente ao desenvolvimento de outras acções correctivas.

Assim, e com base no compromisso assumido pelo Departamento de LI com a Melhoria Contínua e a Filosofia *Lean*, estão reunidas todas as condições para que sejam alcançados resultados próximos da perfeição.

Referências bibliográficas

- [Alvarez 01] R. Alvarez e J. Antunes. Takt time: Conceitos e contextualização dentro do sistema toyota de produção. *Gestão e Produção*, vol. 8, no. 8, pp. 1–18, Abril 2001.
- [Amaro 08] A. Amaro. *Criação de Valor e Eliminação de Desperdício*, 2008.
- [Aquino 07] J. Aquino. *Introdução aos Princípios Básicos da Manufatura Enxuta*. Rapport technique, Universidade Federal de Santa Catarina , Centro Tecnológico, 2007.
- [Araújo 07] J. Araújo. *O Treinador na Empresa*. Team Work, 2007.
- [Bendito 09] S. Bendito. Aplicação do lean management ao processo de aquisição de produtos farmaceuticos - um caso de estudo. Master's thesis, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa. Lisboa 141 pp., 2009.
- [Carravilla 97] M. Carravilla. *Just in Time*. Rapport technique, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1997.
- [Costa 06] R. Costa e G. Miranda. *Integração da Logística no Abastecimento da Produção*. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. UNITAU, Brasil, 2006.
- [Eroglu 10] C. Eroglu. Lean, leaner, to lean? the inventory-performance link revisited. *Journal of Operations Manage*, pp. 14, 2010.
- [Freire 08] L. Freire. Pull simulator. Master's thesis, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [Ghinato 95] P. Ghinato. Sistema toyota de produção: Mais do que simplesmente just-in-time. *Produção*, vol. 5, no. 2, pp. 169–189, Julho/Dezembro 1995.

- [Gonçalves 09] W. Gonçalves. Utilização de técnicas lean e just in time na gestão de empreendimentos e obras. Master's thesis, Universidade Técnica de Lisboa, 2009.
- [Melton 05] T. Melton. The benefits of lean manufacturing. what lean thinking has to offer the process industries. *Trans IChemE, Part A, Chemical Engineering Research and Design*, vol. 83, pp. 662–673, 2005.
- [Moreira 09] M. Moreira. Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como fundamento da produção enxuta por meio de um caso de estudo. Master's thesis, Universidade de São Paulo, 2009.
- [Oliveira e Irmão 08] S.A. Oliveira e Irmão. *Oliveira e Irmão, S.A. (2008). Plano de Comunicação*, 2008.
- [Oliveira e Irmão 10a] S.A. Oliveira e Irmão. *Oliveira e Irmão, S.A. (2010). Análise de Mercado - Actividade Industrial*, 2010.
- [Oliveira e Irmão 10b] S.A. Oliveira e Irmão. *Oliveira e Irmão, SA. (2010). Brochura de Apresentação Institucional*, 2010.
- [Ortiz 10] C. Ortiz. Kaizen vs lean. distinct but related. *Metal Finishing*, vol. 108, pp. 50–51, 2010.
- [Peinado 99] J. Peinado. O papel do sistema de abastecimento kanban na redução dos inventários. *Revista FAE*, vol. 2, no. 2, pp. 27–34, 1999.
- [Pinto 08] J. Pinto. *Lean Thinking - Introdução ao Pensamento Magro*. Rapport technique pp 3-29, Comunidade Lean Thinking, 2008.
- [Pinto 10] J. Pinto. *Lean Thinking - Criar Valor Eliminado o Desperdício. Introdução à Filosofia Lean Thinking*. Rapport technique, Comunidade Lean Thinking, 2010.
- [Santos 10] A. Santos. Controlo e monitorização da eficiência de uma linha de montagem. Master's thesis, Universidade de Aveiro, 2010.
- [Sullivan 02] W. Sullivan, T. McDonald e E. Aken. Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, vol. 18, pp. 255–265, 2002.

- [Womack 03] J. Womack e D. Jones. *Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon e Schuster, 2003.